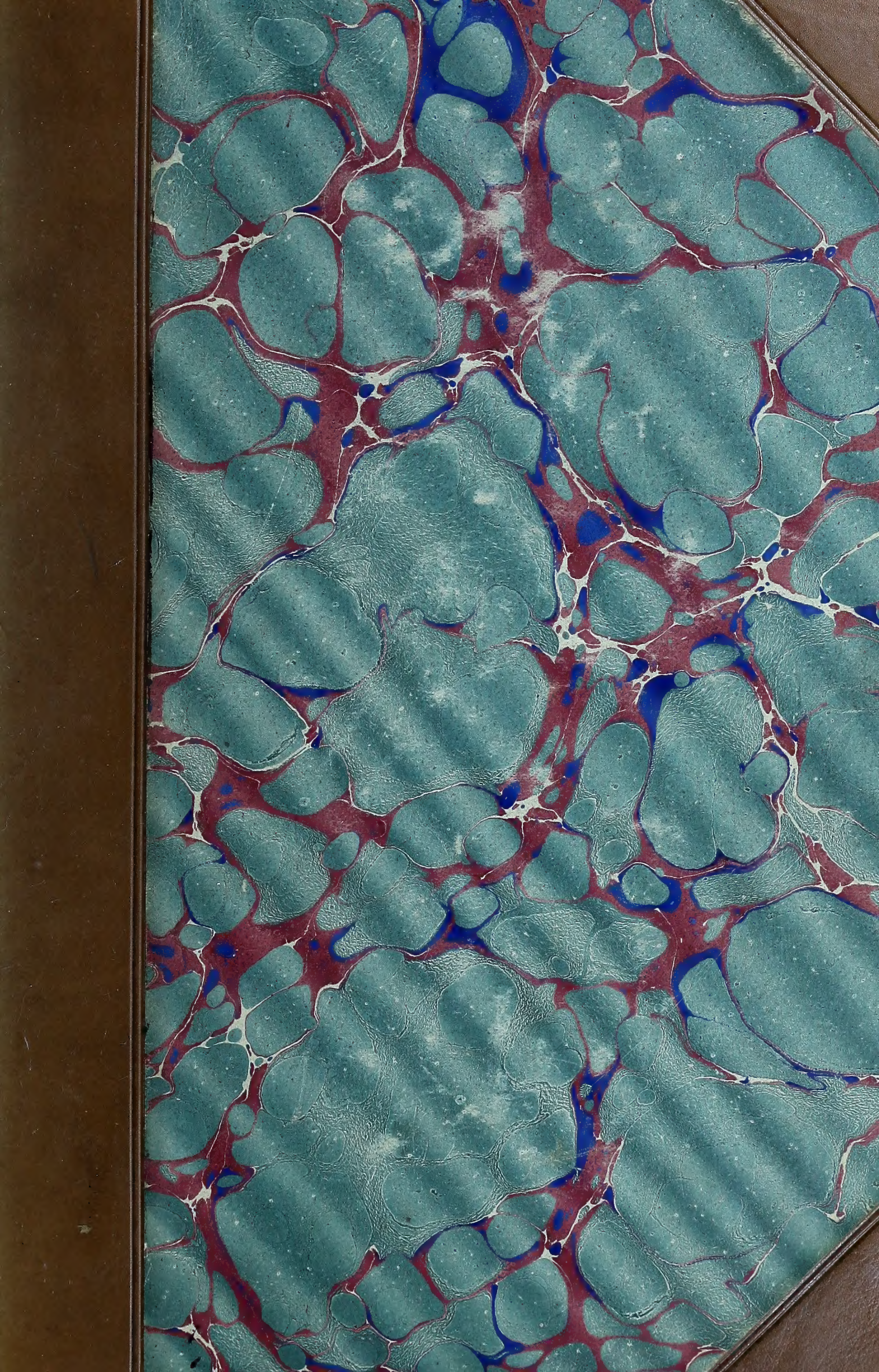


SHOUT
SHARE
IT

S,416

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Bourloton. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES
SIXIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT
L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE
M. PH. VAN TIEGHEM

TOME XX

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS
Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon
EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE
1885

RECHERCHES

SUR LA

STRUCTURE DES RENONCULACÉES

Par M. Paul MARIÉ.

INTRODUCTION.

Jusqu'à présent l'étude anatomique des plantes n'a guère été faite qu'au point de vue de la comparaison des différents organes, dont les modifications de structure ont été tracées à grands traits dans la série végétale. Maintenant que ces connaissances générales sont acquises, la question doit être reprise d'une autre façon ; il faut étudier séparément chaque famille de plantes, les genres et les espèces qu'elle renferme. De la sorte on arrivera à posséder pour tous les végétaux un ensemble de caractères anatomiques qui viendront s'ajouter utilement à ceux que fournit l'organographie.

En effet, on pourrait facilement citer nombre d'exemples où l'organographie hésitante, l'organogénie incertaine, n'ont pu résoudre telle question que l'étude anatomique est venue décider. Plusieurs de ces preuves ont été fournies, à diverses reprises, par M. Van Tieghem dans le cours qu'il a professé l'année dernière au Muséum, cours qui avait pour objet l'exposé des grands traits de l'anatomie comparée des familles des plantes vasculaires.

Ce genre de travail a été déjà plusieurs fois tenté. C'est ainsi que nous possédons, entre autres, depuis les travaux bien connus de M. Chatin, le mémoire de M. Van Tieghem sur les Aroïdées, celui de M. Bureau sur les Bignoniacées, celui de M. Bertrand sur les tiges et les feuilles des Conifères et Gnétacées; ceux de M. Kamienski sur les Primulacées, de M. Kirchoff sur les Labiées, de M. Regnault sur les tiges des Cyclospermées, de M. Vesque sur la feuille des Capparidées, des Caryophyllinées, des Ranales; de M. K. Müller sur les Clusiacées, Hypéricacées, Diptérocarpées et Ternstrœmiacées, de M. Pax sur les Euphorbiacées, etc.

D'après les conseils de M. Van Tieghem et dans son laboratoire du Muséum, j'ai entrepris, comme sujet du présent mémoire, une série de recherches sur la structure des Renonculacées. Cette famille, une des plus importantes du règne végétal, a servi de base aux travaux d'A.-L. de Jussieu dans l'établissement de la *Méthode naturelle*, et ensuite de modèle pour les autres familles énumérées dans le *Genera plantarum;* de Candolle s'est longuement étendu sur elle dans son *Systema* et lui a donné le premier rang dans son *Prodromus;* c'est encore par elle que MM. Bentham et Hooker commencent leur *Genera plantarum.*

Au temps où le nombre des parties de la fleur d'une plante était considéré comme proportionnel au degré d'élévation de celle-ci dans la série, on plaçait en effet les Renonculacées au sommet de la classe des Dicotylédones; aujourd'hui cette multiplication des pièces des verticilles est au contraire regardée comme un caractère d'infériorité, opinion que vient d'ailleurs confirmer l'anatomie, car cette famille se rapproche jusqu'à un certain point des Monocotylédones par les caractères généraux de sa structure.

Mon choix a été motivé dans cette circonstance par la diversité considérable que présentent entre eux les nombreux genres de cette famille par enchaînement; en effet, à cette différence dans la morphologie externe devaient correspondre des particularités anatomiques intéressantes.

J'ai donc fait séparément la monographie anatomique de chaque genre, analysé jusque dans ses sections, en étudiant le plus grand nombre d'espèces qu'il m'a été possible d'obtenir. C'est ainsi que j'ai examiné toutes les plantes cultivées à l'École botanique du Muséum, auxquelles j'ai ajouté un certain nombre d'espèces d'herbier, particulièrement pour l'étude des genres exotiques rares (1).

Dans chaque plante j'ai fait l'anatomie des organes suivants : racine, rhizome, tige aérienne, pédicelle floral, pétiole, limbe.

---

(1) Les genres exotiques *Calathodes* et *Glaucidium,* ne renfermant chacun qu'une espèce, m'ont seuls fait défaut.

HISTORIQUE.

L'étude de la structure comparée de l'ensemble des organes végétatifs des Renonculacées n'a encore jamais été tentée ; nous n'aurons guère à citer ici qu'un certain nombre d'observations anatomiques isolées, recueillies dans les publications périodiques ou les traités classiques.

Le travail le plus étendu se rapportant à cette famille est celui qu'a tout dernièrement publié M. Vesque (1). Dans le mémoire dont il est question, cet auteur a donné une esquisse rapide de la constitution histologique de la feuille dans les principaux genres. Suivant en cela ses idées personnelles sur la marche à suivre dans la création de l'anatomie comparée, il a tout particulièrement dirigé son attention sur l'appareil stomatique, la nature des poils, sur la structure de l'épiderme et du mésophylle, tandis qu'il ne s'occupe qu'accessoirement de celle des nervures et du pétiole. Dans ce dernier, il indique d'une façon générale la disposition et la configuration des faisceaux, sans d'ailleurs préciser leur structure propre et leur relation avec l'endoderme, dont la fixation, quelquefois, il est vrai, difficile, permet seule de délimiter nettement le cylindre central. C'est d'ailleurs, je crois, volontairement que M. Vesque a négligé les particularités de cet ordre, qui, d'après ses observations, seraient plus ou moins indifférentes au but qu'il poursuit. — M. Costantin a de même récemment étudié (2) la structure comparée de la tige et du rhizome dans quatre ou cinq espèces de Renonculacées prises dans des genres différents ; tout en s'attachant surtout à faire ressortir les différences que présentent, dans une même plante, les portions aérienne et souterraine d'un même organe, il a pu, chemin faisant, en donner une bonne anatomie.

---

(1) *De l'anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes* (*Nouv. Archiv. du Muséum*, 2e série, t. IV, p. 1).

(2) *Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones* thèse de la Faculté des sciences de Paris. 1883.

D'après M. Strasburger (1), les cellules qui avoisinent les stomates des Hellébores et des Pivoines ne diffèrent pas des autres ; le stomate se développe d'ailleurs simplement par une cloison qui détache, dans toute la largeur d'une cellule épidermique, un segment aux dépens duquel se formeront les deux cellules stomatiques.

Quant aux stomates aquifères, on les rencontre ordinairement à la face supérieure et près du sommet des dents sous forme de pores relativement très gros et très ouverts dans les feuilles des *Aconitum*, des *Delphinium* et des *Eranthis;* un groupe de deux à six existe à la même place chez l'*Helleborus niger;* leur nombre s'élève encore chez le *Ranunculus lanuginosus*. On trouvera d'ailleurs toutes les indications bibliographiques sur ce sujet relevées dans le récent mémoire de M. Reinke (2), dans lequel on rencontre une étude des petits organes de sécrétion qui occupent le sommet des feuilles des *Helleborus intermedius*, *Ranunculus repens* et *Caltha palustris*.

M. G. Haberlandt (3) a rencontré, dans un certain nombre de Renonculacées, des divisions imparfaites qui décomposent en palissades inachevées les cellules sous-jacentes à l'épiderme supérieur. La figure de ces larges éléments est alors celle d'une H dont la branche transversale serait très courte, ou d'un Y, le commencement de division n'ayant eu lieu que vers le haut. Ces cellules spéciales sont figurées (pl. 3, fig. 10, 11, 12) dans une Pivoine, une Clématite et une Anémone.

---

(1) *Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen* (*Pringsheim's Jahrb.*, t. V, p. 297).

(2) *Beiträge zur Anatomie d. an Laubblättern*, etc., *vorkomm. Secretionsorgane* (*Pringsheim's Jahrb.*, t. X, p. 117).

(3) *Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen* (*Pringsheim's Jahrb.*, t. XIII, p. 7, et pl. 3, fig. 10, 11, 12).

La structure des Clématites a attiré l'attention d'un grand nombre d'observateurs, parmi lesquels nous citerons Girou de Buzareingues (1), Hugo Mohl (2), Guillard (3) ; la constitution du liber a été étudiée par M. Vesque (4) et celle des tubes cribreux par M. Janckzewski (5).

La course des faisceaux dans les Clématites a été décrite et figurée par M. Nägeli (6) ; on en trouvera une description résumée dans les traités d'anatomie comparée de M. de Bary et de botanique de M. Van Tieghem. Le processus du développement des faisceaux intercalaires entre les six faisceaux primitifs a été étudié en 1863 par M. Sanio (7). Enfin M. Ambronn (8) a décrit et figuré le développement du collenchyme dans le *Clematis Vitalba*.

Les poils simples ou glanduleux des *Thalictrum* ont fait l'objet d'une étude approfondie de la part de M. Lecoyer (9) ; cet auteur en a groupé les principales formes dans deux planches. Ces organes existent surtout sur les nervures dorsales des folioles, sur les pétioles et les pédicelles, et, fait important, la culture serait sans action appréciable sur eux. Au sujet de la constitution de leur tige, on peut consulter un mémoire de M. de Gernet (10).

De même on trouvera dans un mémoire de M. Hartig (11) des observations sur la structure de la tige dans quelques Renonculacées, le *Cimicifuga* entre autres.

---

(1) *Mémoire sur l'origine et la formation de l'écorce* (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., t. I, p. 150, et pl. 5, fig. 1).

(2) *Développement du liège* (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., t. IX, p. 290).

(3) *Sur la moelle des plantes ligneuses* (*Ann. sc. nat.*, 3e sér., t. VIII, p. 295, et pl. 16, fig. 3 et 4).

(4) *Anatomie de l'écorce* (*Ann. sc. nat.*, 6e sér., t. II, p. 82).

(5) *Études comparées sur les tubes cribreux* (*Ann. sc. nat.*, 6e sér., t. XIV p. 50).

(6) *Zeitschrift für wissensch. Bot.*, I, fasc. 3 et 4, p. 129.

(7) *Botanische Zeitung*, 1863, p. 127.

(8) *Pringsheim's Jahrb.*, vol. XII, fasc. 4, p. 500.

(9) *Étude morphologique sur les* Thalictrum, avec 6 planches (*Bull. Soc roy. bot. de Belgique*, t. XVI, p. 198-235).

(10) *Xylologische Studien* (*Bull. Soc. Moscou*, 1861, p. 423).

(11) *Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Holzpflanzen* (*Bot. Zeit.* 1859, p. 93).

M. Vaupell (1), en étudiant la croissance périphérique des faisceaux vasculaires, a été amené à parler de quelques Renonculacées; il se trouve en désaccord avec M. Costantin au sujet de la structure du faisceau du rhizome de l'*Anemone nemorosa*.

Les espèces normalement aquatiques, susceptibles de vivre cependant à l'air en donnant des formes adaptées à la vie terrestre, ont plus particulièrement attiré l'attention des observateurs. M. Askenasy (2) a indiqué les modifications que peuvent présenter dans leur appareil stomatique les *Ranunculus aquatilis* et *divaricatus*, suivant que l'on considère la forme aquatique normale ou la forme terrestre. Dans le premier cas, les stomates font défaut; dans le second, ils se développent en grand nombre. Il a rencontré des stomates sur les cotylédons normalement développés sous l'eau dans le *R. aquatilis*, ainsi qu'au sommet des laciniures des jeunes feuilles submergées. Enfin il signale la forme différente que montrent, dans les deux espèces citées, les cellules épidermiques suivant le milieu; il les a trouvées polyédriques dans la forme submergée et fortement ondulées dans la forme terrestre. M. Ascherson (3) a indiqué la localisation plus spéciale des stomates à la face supérieure des feuilles flottantes du *R. sceleratus*. M. Magnus (4) s'est de même occupé de la position des stomates dans le *R. sceleratus* développé dans les lieux secs et humides et aussi dans quelques autres espèces.

M. Caspary (5) a étudié l'endoderme dans la racine de Ficaire, dont il a même donné une figure complète; il a remarqué que la plupart des cellules de l'endoderme présentent des parois ondulées tout au moins pendant le développement ; la subérification envahit ensuite cette *gaine protectrice*, comme il l'appelle. Il a rencontré quelquefois le protoplasme des cellules bruni, rétracté et étendu sous forme de ruban entre les parois ondulées.

---

(1) *Untersuch. über das peripherische Wachsthum*, in-8°. Leipzig, 1855.

(2) *Ueber den Einfluss des Wachsthumsmediums auf die Gestalt der Pflanzen* (*Bot. Zeit.*, 1870, p. 193).

(3) *Bot. Zeit.*, 1873, p. 422-631.

(4) *Bot. Zeit.*, 1873, p. 632.

(5) *Pringsheim's Jahrb.*, 1864, t. IV, p. 101

M. Van Tieghem (1), dans un mémoire sur le mode de développement des tubercules de la Ficaire, a représenté dans la planche qui l'accompagne la structure anatomique de son système radical. En outre, le même auteur a indiqué, dans un autre travail (2), un accroissement en épaisseur rudimentaire à l'insertion de ces mêmes racines, dont le cylindre central reste primaire sur le reste de leur étendue.

On trouve dans le traité classique d'anatomie comparée de M. de Bary (3) une figure représentant la coupe transversale du cylindre central d'une très vieille racine de *R. fluitans*, ainsi que la représentation de la coupe transversale d'un des plus gros faisceaux d'un entrenœud de la tige de la même espèce. Plus loin on y rencontre le dessin du cylindre central de la racine et d'un faisceau caulinaire du *R. repens*, dont la comparaison avec les régions homologues du *R. fluitans* permet au lecteur de se rendre compte des réductions que peut amener dans la constitution des faisceaux la vie dans l'eau. Ce milieu occasionne une diminution dans le développement de la partie vasculaire, tandis que la partie libérienne subit peu ou point de modifications.

La gaine épaissie de péricycle, qui entoure spécialement chaque faisceau dans le *Caltha palustris*, a été signalée par M. Russow (4) sous le nom d'endoderme.

Les plis que l'on trouve à la surface de l'épiderme des *Helleborus niger* et *fœtidus* ont été décrits par H. Mohl (5). La dernière de ces espèces a été sommairement étudiée anciennement dans sa structure par M. J. Dumas (1). Enfin j'indiquerai, en terminant, que l'anatomie de quelques racines et rhizomes utilisés en médecine, appartenant à la famille des Renonculacées, se trouve esquissée dans les divers traités de matière médicale français ou étrangers.

---

(1) *Observations sur la Ficaire* (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. V, p. 88, et pl. 10).

(2) *La Racine* (*Ann. sc. nat.*, 5e sér., t. XIII, p. 266).

(3) *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerog. und Farne.* Leipzig, 1877.

(4) *Vergl. Unters.*, 169-170.

(5) *Verm. Schr.*, Tab. 9, 6-8.

---

(1) *Quelques mots sur la structure de l'Hellebore fétide.* Thèse, Montpellier, 1844.

ANALYSE DES GENRES.

CLEMATIS.

Le genre *Clematis* a été subdivisé par De Candolle en trois sections. La première, *Flammula*, est caractérisée par ses achaines barbus; la seconde, *Viticella*, par ses achaines imberbes; la dernière, *Cheiropsis*, par ses achaines barbus et par un involucre formé de deux bractées réunies, situé sous la fleur au sommet du pédoncule.

Nous allons passer séparément en revue les espèces qui rentrent dans chacune de ces sections, et signaler les différences anatomiques qu'elles nous offriront.

Section I. — Flammula.

Il arrive souvent ici qu'un fait particulier de structure se trouve expliqué ou complété par l'étude d'une espèce voisine; c'est pourquoi nous donnerons organe par organe l'analyse des espèces d'un même groupe, en tâchant de disposer celles-ci, autant que possible, dans un ordre ascendant de complication anatomique. Cette méthode permettra de se rendre compte tout à la fois des caractères généraux de structure de l'organe et des particularités de structure spéciales à chaque espèce.

Racine. — La racine du *Cl. recta* présente une assise pilifère subérifiée petite, suivie d'une assise épidermoïdale à grandes cellules allongées radialement, très distinctes. Le parenchyme cortical, commençant par une ou deux assises très légèrement collenchymateuses sans méats, se continue par trois ou quatre assises sériées radialement avec méats aux angles. L'endoderme est muni de taches ovales; le péricycle à une assise recouvre un cylindre central à type 2, dont les faisceaux ligneux ne se rejoignent pas au centre.

D'autres racines plus développées montrent une écorce plus épaisse, offrant une zone moyenne où les cellules arrondies sont séparées par des méats plus grands. Quelques cellules du péricycle se sont divisées tangentiellement; des formations libéro-ligneuses secondaires se sont produites dans le cylindre central. On y trouve une masse ligneuse pleine, de forme à peu près rectangulaire; sur les deux petits côtés de celle-ci, on voit une échancrure au fond de laquelle existe le faisceau vasculaire primaire; le bois secondaire est formé de vaisseaux et de fibres.

En dehors du cambium, on trouve une zone libérienne continue peu développée, sauf aux deux points occupés par le liber primaire. C'est à cet endroit, correspondant aux grands côtés un peu concaves de la masse ligneuse, que l'activité de l'assise génératrice est le plus considérable. Nous rencontrons la même structure dans les *Cl. maritima* et *angustifolia;* cette dernière plante ne nous a fourni que l'état primaire.

Le *Cl. Flammula* nous a donné une racine également primaire, mais dont le centre était occupé par un cordon dur, très limité, brillant; une sclérose médullaire semblable existe dans le *Cl. cylindrica*, mais il y a en outre production de bois secondaire presque uniquement en dedans des groupes libériens primaires et de masses brillantes sclérifiées, de même nature, en dehors et sur les côtés des pointes vasculaires primaires.

Le *Cl. paniculata* ne possédait, dans des racines plus grosses que celles du *Cl. Vitalba*, que des formations secondaires très rudimentaires; les files vasculaires primaires se rejoignaient au centre; ce dernier caractère s'observe également dans le *Cl. integrifolia* (pl. 1, fig. 5), où le bois secondaire forme une masse rectangulaire. Je dois dire cependant qu'il est difficile ici de savoir si l'on a véritablement affaire à une confluence des deux files vasculaires primaires, ou bien si, celles-ci restant séparées, le centre n'est pas envahi par le bois secondaire. En tout cas, il est un fait certain, c'est l'absence absolue de moelle.

Le cylindre central du *Cl. glauca* est le siège d'un développement un peu plus avancé. L'endoderme s'y cloisonne radialement pour se prêter à l'extension, et le péricycle tangentiellement, pour donner une écorce secondaire. Le bois secondaire renferme d'énormes vaisseaux ; deux encoches correspondent au bois primaire, qui ici forme bien nettement une ligne diamétrale. Le cambium n'a pour ainsi dire fonctionné activement qu'en dedans du liber primaire; de là résultent la figure ovale du cylindre central actuel et la présence de deux fortes masses libériennes opposées, que vient soutenir en dehors une assise d'éléments sclérifiés, commençant à se développer sous forme de bandes latérales, qui s'avancent vers le sommet où elles se rencontrent. Ces bandes s'étendent aussi latéralement sur les côtés en face du bois primaire. On a donc ainsi, outre l'écorce primaire qui n'est pas encore tombée, une zone de suber à peine commençante due à la transformation des segments les plus externes du péricyle, un tissu cortical secondaire, une zone scléreuse, enfin une zone libérienne beaucoup plus forte en deux points opposés. Les courts rayons médullaires situés en dehors du bois primaire épaississent légèrement leurs cellules.

Les productions secondaires atteignent leur développement maximum dans le *Cl. Vitalba* (fig. 8). Dans les petites racines, on trouve une structure semblable à celle que nous venons d'esquisser dans le *Cl. glauca*, avec cette différence qu'ici le bois est plus dur, grâce à la présence de nombreuses fibres épaissies. Mais, dans les grosses racines très âgées, le bois devient énorme et deux longs rayons primaires légèrement sclérifiés, comptant en épaisseur deux assises de cellules, s'étendent jusqu'aux vaisseaux primaires. Des rayons médullaires secondaires, à peu près de même largeur, pénétrant à des profondeurs variables, découpent dans l'échantillon observé seize segments ligneux formés de vaisseaux larges et d'une grande quantité de fibres ligneuses. A chacun de ces segments correspond un triangle de liber mou sérié radialement, présentant des lignes tangentielles irrégulières d'éléments sclérifiés disposées à diverses profondeurs ; au-dessous des plus externes on rencontre une assise génératrice circulaire de suber, qui a déjà produit une ou deux assises de grandes cellules brunes, et en dedans de laquelle on rencontre encore trois cercles concentriques, comprenant ces lignes sclérifiées isolées. On voit de même, au-dessous du second cercle externe, un commencement de développement d'une deuxième assise subéreuse exfoliatrice. En dehors de cette région libérienne, on peut compter quelques assises de parenchyme cortical secondaire, puis on voit l'endoderme cloisonné radialement, et enfin l'écorce primaire, qui, sur certains points, a complètement disparu.

Enfin on retrouve les mêmes faits dans les vieilles racines de *Cl. virginiana*, où il existe quatre cercles idéaux comprenant ces lignes sclérifiées à plusieurs assises, dont les deux externes sont déjà munies d'un suber exfoliateur intérieur. En outre, on y remarque nettement que chacune de ces deux lignes externes est bordée intérieurement d'une bande de tissu écrasé au-dessous duquel seulement viennent les grandes cellules subéreuses. De plus, l'assise génératrice de ce suber est à jeu double; elle donne en dedans quelques éléments de parenchyme secondaire plus évidents que dans l'exemple précédent. En résumé, ces petites lignes sclérifiées isolées, tangentiellement orientées, se produisent à intervalles réguliers au milieu du liber; puis un suber circulaire se forme en dedans des éléments mous de chaque système et en contact avec la ligne sclérifiée sous-jacente, exfoliant tout à la fois ces éléments de soutien et le liber mou, maintenant de rebut, qu'elles protégeaient.

Tige. — La tige du *Cl. recta* (fig. 1), prise comme type, possède un épiderme parsemé de stomates de même grandeur que les cellules entre lesquelles ils sont enchâssés. L'écorce méatique, à éléments arrondis chlorophylliens, devient collenchymateuse en faisceaux séparés au-dessous des côtes de la tige qui correspondent d'ailleurs aux grands faisceaux du cylindre central; elle se termine par un endoderme amylifère à l'état jeune, épaississant plus tard ses cellules d'une façon légère et irrégulière, principalement en dehors des faisceaux, où il décrit des courbes convexes extérieurement. Le péricycle, très épais, se compose d'arcs volumineux de sclérenchyme fibreux, logés dans les concavités de l'endoderme et correspondant à chaque faisceau. Ces arcs sont réunis latéralement par une bande de sclérenchyme court à éléments moins épaissis. Au-dessous de ce volumineux anneau de soutien, il reste, faisant toujours partie du péricycle, une assise molle peu distincte en dedans des bandes de sclérenchyme court et deux ou trois assises nettement visibles, logées dans la concavité des arcs ; nous verrons plus tard quelle est leur signification. Les faisceaux libéro-ligneux, très nombreux, isolés les uns des autres, sont de deux ordres : les uns, plus grands, à pointe primaire aiguë et allongée vers le centre, représentent des faisceaux primitifs ; les autres, plus petits, alternant avec les premiers et ne possédant pas leur longue pointe primaire, représentent des faisceaux intercalaires nés, ultérieurement aux précédents, d'une division locale de la couche profonde du péricycle. Quel que soit d'ailleurs l'ordre auquel ils appartiennent, ils se montrent composés d'un liber mou arrondi, constitué, comme dans presque toutes les Renonculacées, par de larges tubes criblés à section polygonale, séparés par des cellules plus étroites et plus courtes à section rectangulaire ou carrée, qui ont été détachées du tube au début et que leur contenu sombre fait facilement reconnaître. Ce liber est séparé par un cambium net, limité au faisceau, d'un bois d'une forme et d'une constitution toutes spéciales, se rencontrant également dans la majorité des Renonculacées et pouvant par suite, dans certaines limites, servir à caractériser cette famille. En effet, la structure de ce faisceau présente une grande analogie avec l'organisation que l'on rencontre dans ceux des Monocotylédones. Les vaisseaux y sont rangés en deux séries qui divergent en forme de V ; la pointe est occupée par les premiers vaisseaux, qui sont en même temps les plus étroits, et, à partir de cet endroit, ceux qui constituent les branches vont en augmentant rapidement de diamètre à mesure qu'on se rapproche de l'extérieur. L'angle que limitent les branches du V est rempli au sommet par un amas de vaisseaux plus petits et, plus en dehors, par un massif dense d'éléments vasculaires très étroits et de parenchyme ligneux à calibre à peine inférieur limité extérieurement par une concavité dans laquelle vient se loger le liber. Les deux extrémités antérieures du faisceau ligneux arrivant jusqu'au-dessous des cornes de l'arc de péricycle concave en dedans, il en résulte que le liber se trouve ainsi emprisonné de toutes parts. Les larges rayons médullaires qui séparent les faisceaux sont sclérifiés, ainsi que la périphérie de la moelle, qui fournit au pôle ligneux des faisceaux une faible gaine plus dense, à éléments plus étroits ; le centre, resté mou, disparaît souvent pour faire place à une grande lacune.

A mesure que l'on s'éloigne du sommet, dans une même tige, on remarque que les arcs de péricycle ont un développement relativement moindre, et qu'il en est de même pour les côtes corticales correspondantes.

Si l'on étudie un rameau plus âgé (fig. 2), on voit que les tissus gagnent en dureté et les faisceaux en étendue radiale ; mais le fait le plus saillant consiste en une desquamation régulière de l'écorce sur laquelle nous allons insister.

A un moment donné, la plus interne des assises du péricycle restées molles au-dessous des arcs fibreux, et l'assise sous-jacente aux bandes unissantes de sclérenchyme court se cloisonnent tangentiellement. Elles donnent naissance à une assise génératrice circulaire à double jeu, produisant en dehors une zone subéreuse continue, qui détermine la mortification, puis la chute du cylindre cortical et du péricycle, et en dedans un faible parenchyme cortical secondaire limité à quelques assises, qui peuvent ensuite prendre de la chlorophylle. En même temps le liber sous-jacent s'entoure à sa périphérie d'un arc linéaire de sclérenchyme, débutant sur les côtés près du cambium par deux bandes, qui peu à peu gagnent le sommet, où elles se fusionnent en reconstituant au liber un nouveau mode de protection.

Simultanément il s'est formé un cambium interfasciculaire qui, uni à celui des faisceaux, constitue maintenant un cercle générateur continu ; mais, tandis que le cambium fasciculaire donne de nouveaux éléments libériens et ligneux, l'interfasciculaire ne fournit que des rayons de parenchyme mou.

Le *Cl. maritima?* du Muséum présente exactement la même structure. Avant d'entrer dans le détail des différences qui m'ont été présentées par la tige dans les diverses Clématites étudiées, je dois faire observer qu'à l'état jeune il y a presque partout identité de structure. Ce n'est qu'avec l'âge que l'on voit apparaître des particularités anatomiques elles-mêmes plus ou moins accentuées suivant le degré de développement. Il en résulte que, malgré tout le soin que j'ai pris de n'étudier, autant que possible, que des portions d'organes bien comparables, je n'oserais pas élever d'une façon absolue les différences observées au rang de caractères spécifiques.

La tige de *Cl. orientalis* parsemée de longs poils unicellulaires mous, présentant le caractère d'ailleurs général pour les Clématidées, déjà signalé par M. Vesque, d'être épaissis d'un seul côté, renferme douze faisceaux, dont six intercalaires presque aussi développés que les primitifs ; les rayons médullaires étroits ne comptent guère que trois assises cellulaires en épaisseur. Les vaisseaux sont d'un très gros calibre. On voit un suber au-dessous du péricycle ; il n'existe aucune des autres modifications consécutives ; tout se borne à la formation de cette assise exfoliatrice. Il en est de même chez le *Cl. Viorna*, où les faisceaux de deux grandeurs, presque uniquement formés de gros vaisseaux, sont séparés par des rayons médullaires un peu sclérifiés, ainsi que la moelle tout entière ; les tiges des *Cl. patens*, *Pitcheri*, *coccinea*, offrent le même aspect. Dans le *Cl. cylindrica*, la structure est identique à celle de l'espèce précédente, mais il n'y a pas de sclérose médullaire.

Dans le *Cl. integrifolia*, les arcs de péricycle bombent beaucoup en dehors des six faisceaux presque uniques de la tige. Comme cette espèce ne grimpe pas, on y trouve un bois formé de vaisseaux plus étroits et de nombreuses fibres ligneuses. Les rayons médullaires sont sclérifiés en dehors à partir de la région secondaire des faisceaux ligneux ; on y voit enfouis de très petits intercalaires qu'on ne reconnaît qu'à leurs deux ou trois vaisseaux, mais dont les contours s'accentuent à mesure que l'on pratique des coupes plus haut, et que par suite on trouve les rayons moins épaissis. L'assise génératrice exfoliatrice est épaisse ; un cambium circulaire se forme. La moelle est complètement molle.

La tige de *Cl. Flammula* ne produit pas de sclérenchyme de soutien dans son liber ; mais, tandis que celui-ci s'augmente d'éléments nouveaux par le jeu du cambium, les portions externes s'affaissent, se tassent en un arc de tissu libérien corné de rebut, qu'une deuxième assise génératrice de suber sous-jacente, également à jeu double, va bientôt exfolier à son tour ainsi que la petite quantité de tissu cortical secondaire produite par la première assise exfoliatrice, et ainsi de suite. Ce tissu mou, ainsi privé de nourriture, prendra, avant de se détacher, l'aspect d'une ligne brune où les portions de tissu libérien aplati se reconnaissent à leur teinte moins foncée, leur plus forte épaisseur et l'aspect même de leur contour. En outre, cette tige porte des poils unicellulaires longs et d'autres courts dilatés au sommet, dont certains présentent une grande ressemblance avec les formations analogues que l'on rencontre sur le pédicelle de certains Hellébores. Même structure chez le *Cl. Leschenaultiana*.

Dans les *Cl. Flauca* et *virginiana*, les douze faisceaux (six intercalaires plus petits) à vaisseaux de très gros calibre ont produit, en dehors de leur liber, deux bandes sclérifiées latérales soudées aux cornes du bois et s'avançant plus ou moins vers le sommet. Un cambium circulaire s'est formé ; la moelle et les rayons médullaires sont sclérifiés.

Jeune, la tige de *Cl. angustifolia* ressemble au *Cl. recta*. Plus tard on y trouve au-dessous de la ligne sclérifiée en forme de V qui protège le liber et dans l'intérieur de celui-ci, de chaque côté, une petite ligne sclérifiée tangentielle ; ces deux lignes intérieures constituent sans aucun doute les rudiments d'un deuxième arc protecteur. Chaque faisceau ligneux y est formé d'une partie centrale vasculaire triangulaire, étroite, entourée de deux bandes latérales épaisses de fibres qui se rejoignent au sommet; les rayons médullaires présentent une sclérification de même apparence dans leur partie primitive; en dehors ils sont continués par des rayons mous dérivant de l'assise génératrice interfasciculaire; la moelle est molle.

Dans le *Cl. paniculata* (fig. 4), il y a douze faisceaux devenant égaux par les progrès de l'âge; la moelle et les rayons médullaires primitifs sont sclérifiés. Plus tard, outre le suber exfoliateur du péricycle, il se produit une assise génératrice qui fournit aux faisceaux de nouveaux éléments de bois et de liber, et, entre ceux-ci seulement, des rayons mous; on y trouve alors que chaque liber s'est revêtu à l'extérieur d'un demi-cercle d'éléments de sclérenchyme allongés, épais, canaliculés à teinte de parenchyme sclérifié et non de fibres libériennes vraies. Ces arceaux ont une tendance à s'unir latéralement en une assise circulaire. En outre, chaque arc est sous-tendu par une corde sclérifiée de même nature traversant le liber non loin du cambium.

Enfin, dans le *Cl. Vitalba* (fig. 7), il y a, autour d'une moelle épaissie, douze faisceaux contenant d'énormes vaisseaux que séparent de larges rayons médullaires également sclérifiés jusqu'au point où les faisceaux atteignaient avant le fonctionnement du cambium circulaire. En effet, si l'on prend une extrémité de tige où le cambium n'a pas encore fonctionné, on voit que la sclérification des rayons va jusque sous le péricycle, et, en s'adressant à des tiges de plus en plus développées, on voit la partie externe molle des rayons s'accroître seule, la partie interne sclérifiée restant toujours d'une même étendue, qui est précisément celle qu'elle possédait avant l'établissement du cambium interfasciculaire.

Dans une tige déjà grosse, on aperçoit, au-dessous du suber exfoliateur du péricycle, un premier cercle onduleux formé par la fusion latérale d'arceaux extérieurs à chaque faisceau libérien. Chacun d'eux est composé d'éléments sclérifiés sur les côtés et d'éléments libériens au centre. Puis, à une certaine distance au-dessous, nous trouvons dans le liber un deuxième arceau complètement formé d'éléments sclérifiés cette fois et touchant presque par ses deux bouts les deux cornes antérieures du bois. Une seconde assise génératrice exfoliatrice s'est formée au-dessous du premier cercle d'éléments sclérifiés et au contact immédiat du second, rejetant donc au dehors les dérivés de la première assise exfoliatrice, les éléments scléreux de l'arceau n° 1 et la portion de liber sous-jacente, dont la plus grande partie s'est tassée en une bande externe cornée. Ainsi donc, en résumé, tandis que le liber produit de nouveaux éléments en dedans, il s'y forme de nouveaux arceaux sclérifiés successifs dont les extrémités s'approchent presque au contact des cornes du bois. Ces arceaux sont ensuite repoussés vers l'extérieur par les formations libériennes nouvelles; ils redressent leur courbure, se soudent latéralement et sont ensuite séparés du centre par une assise génératrice de suber à jeu double, formé au contact d'un arceau sclérifié nouvellement né et expulsant en même temps qu'eux la portion de liber sous-jacente, qui se trouve ainsi isolée et dont les éléments se tassent en dehors en une bande cornée, et enfin une quantité correspondante du rayon médullaire libérien mou secondaire. On voit toute l'analogie que présente ce processus d'exfoliation avec celui de la Vigne.

Enfin, si l'on fait une coupe des gros tronçons de tige que l'on rencontre à la base des exemplaires âgés, on trouve les faisceaux ligneux énormément allongés radialement, toujours séparés par de larges rayons mous. Mais, en outre, il arrive que ces faisceaux, qui s'élargissent de plus en plus et où les vaisseaux augmentent de calibre, se subdivisent par des rayons médullaires secondaires qui pénètrent plus ou moins profondément avec une certaine régularité. Or il en résulte que, comme il reste toujours un certain nombre de cercles sclérifiés superposés adhérents à la tige, on peut voir, par exemple, un grand arceau correspondant à la totalité du faisceau accru en recouvrant deux autres qui, à leur tour, en recouvriront quatre, etc., correspondant à des subdivisions du faisceau. Ce mécanisme, facile à comprendre, permet de se rendre compte de ce qu'a voulu indiquer Girou de Buzareingues dans la figure qu'il a donnée de cette tige (*Ann. sc. nat.*, sér. 2, . I, pl. 5, fig. 1).

Pédicelle. — Il présente à peu près partout des caractères anatomiques identiques. L'épiderme est souvent parsemé de longs poils unicellulaires mous; le parenchyme cortical, à cellules arrondies, chlorophylliennes, devenant collenchymateuses sous les côtes en dehors des faisceaux, se termine par un endoderme sinueux. Le péricycle est formé d'arcs de petites cellules en voie de sclérification, logés dans les concavités de l'endoderme et répondant aux faisceaux, et, dans leurs intervalles, de grandes cellules. Ces faisceaux isolés ont un liber arrondi, un cambium net, un bois formé d'un petit nombre de vaisseaux et de parenchyme. Les rayons et la moelle sont mous et à cellules arrondies. Pendant la fructification, le péricycle et les rayons médullaires épaississent leurs éléments.

Feuille. — Le pétiole est recouvert d'un épiderme quelquefois parsemé de poils en massue constatés dans les *Cl. Vitalba* et *cylindrica*. Le parenchyme cortical arrondi, méatique, se termine par un endoderme sinueux circulaire, contre lequel viennent s'appuyer de nombreux faisceaux isolés dans les *Cl. recta* (fig. 3), *maritima*, *angustifolia*, *cylindrica;* réduits à six grands, accompagnés de quelques rares petits intercalaires, dans les autres espèces. Le contour, vaguement triangulaire, compte cinq côtes à chacune desquelles correspond un faisceau primitif; le sixième occupe le milieu de la gouttière supérieure et se dédouble souvent. Chaque faisceau est coiffé d'un arc fibreux du péricycle se confondant, dans les intervalles, avec les rayons médullaires épaissis, qui se continuent avec un centre parenchymateux plus ou moins mou. Les faisceaux ont un liber arrondi, un cambium épais, un bois en V avec beaucoup de grands vaisseaux entre les branches. Le limbe présente une nervure médiane à endoderme circulaire amylifère. Le péricycle, à deux ou trois couches latérales, est plus épais aux deux extrémités, surtout en dehors du liber ; ordinairement mou, il se sclérifie en dehors du liber dans le *Cl. integrifolia.* La nervure est reliée aux deux faces par du collenchyme. L'épiderme supérieur est plus grand, l'inférieur porte des stomates ; tous deux présentent des poils unicellulaires mous. J'ai retrouvé le caractère que leur assigne M. Vesque, d'être épaissis d'un seul côté, encore plus net dans l'unique échantillon que j'ai étudié sur le sec, le *Cl. Leschenaultiana.* Le mésophylle renferme une assise de palissades, quelquefois deux ; le reste est rempli par un tissu lacuneux à éléments arrondis.

Section II. — VITICELLA.

Cette section ne nous présentera pas de différences anatomiques sérieuses avec la précédente.

Racine. — Construit sur le type 2, le bois primaire y constitue une ligne diamétrale, sur les côtés de laquelle viennent s'ajouter quelques productions ligneuses secondaires dans les *Cl. florida* et *lanuginosa.* La racine du *Cl. Viticella* est semblable à celle du *Cl. recta* étudiée au début, mais avec type 3 fréquent ; elle montre également trois lignes vasculaires primaires dans le *Cl. campaniflora*, où les formations secondaires restreintes laissent au centre une moelle molle.

Tige. — Celle du *Cl. florida* présente six faisceaux énormes, à grandes ouvertures vasculaires occupant presque toute la place, séparés par de faibles rayons médullaires écrasés ainsi que la moelle très réduite. Le bois y comprend des vaisseaux et du parenchyme ligneux sclérifié. C'est aussi ce que nous trouvons dans le *Cl. lanuginosa.* Mais, en outre, si l'on examine chez la première espèce une portion de tige enterrée depuis longtemps, on y rencontre sur les côtés des faisceaux ligneux beaucoup plus développés, de petits groupes de fibres brillantes à stries concentriques. En dehors du liber on voit un arceau sclérifié de même étendue que le faisceau, une zone exfoliatrice ordinaire, puis un manchon brunâtre formé par le tassement d'arceaux sclérifiés et de couches exfoliatrices successives en voie de desquamation irrégulière. La moelle et les rayons médullaires ont le même aspect que précédemment, sauf la portion externe de ces derniers correspondant au nouveau bois, où leur tissu est lacuneux à murs unicellulaires; c'est aussi à partir de ce niveau que l'on rencontre les groupes de fibres ligneuses signalés.

La tige du *l. CViticella* porte des poils unicellulaires; elle renferme douze faisceaux à vaisseaux de moyen calibre, que séparent des rayons médullaires et une moelle à peine épaissis à la périphérie. Leur liber est protégé en dehors par deux bandes sclérifiées tendant à se rejoindre au sommet.

On rencontre dans le *Cl. campaniflora* une disposition qui rappelle le *Cl. Flammula*. Il y a, en dehors du liber, des arcs mous de liber tassé que détachent des assises exfoliatrices circulaires successives. Les rayons médullaires secondaires sont mous, les primitifs et la moelle sclérifiés.

Le pédicelle est le même que partout.

Feuille. — Le pétiole du *Cl. florida* ne compte que quatre faisceaux; il porte des poils unicellulaires. Les arcs du péricycle sont plus distincts; les faisceaux sont grands, et leurs pointes internes, peu éloignées, sont reliées par un tissu conjonctif central épaissi. Tous les éléments du cylindre central ont de grandes ouvertures. Dans le *Cl. Viticella* on trouve, avec une certaine analogie dans l'aspect général, six faisceaux où les arcs de péricycle, plus sclérifiés que le reste, ressortent nettement; il y a neuf faisceaux dans le *Cl. campaniflora*.

Le *Cl. florida* possède seul une ceinture scléreuse autour des nervures de son limbe.

Section III. — Cheiropsis.

Nous ferons rentrer dans cette section, où les tiges ont une structure un peu différente, les Clématites du groupe des *Tubuleuses*, originaires de la Chine et du Japon. Ce rapprochement, vaguement indiqué par les descripteurs, est confirmé par l'anatomie. Nous y joindrons avec doute le *Cl. calycina*, qui n'a pas fleuri au Muséum.

Racine. — La racine jeune ou très âgée du *Cl. montana* est semblable à celle du *Cl. Vitalba*, sauf cette légère différence que les rayons médullaires de tout ordre sont mous et beaucoup plus larges.

La racine des tubuleuses, *Cl. stans*, *tubulosa*, *Davidiana*, présente au centre un bois primaire bàti sur le type 2, à droite et à gauche duquel partent deux triangles ligneux secondaires, contenant beaucoup de fibres qui, à un âge plus avancé, se découpent à la périphérie par de petits rayons ; les grands rayons sont larges et mous. Un cambium circulaire produit en dehors une zone de liber mou qui, combiné au liber primaire, forme en dehors du bois un amas volumineux, soutenu en dehors par des arceaux scléreux, dont les extrémités s'étendent et finissent par faire une assise circulaire. Le péricycle devient générateur à jeu double ; le suber qu'il produit en dehors exfolie l'écorce. Sur de vieilles racines, on voit plusieurs cercles sclérifiés, nés en dehors du liber et exfoliés par des zones subéreuses successives, suivant le processus indiqué.

Dans le *Cl. calycina* (fig. 9), le type primaire est encore 2. Le bois secondaire est limité en dehors par une ligne circulaire. Les vaisseaux y occupent six longues lignes radiales disposées trois de chaque côté du bois primaire, entre lesquelles tout l'espace qui les sépare est rempli de parenchyme scléreux bourré d'amidon en gros grains. Une zone libérienne continue règne tout autour ; elle est peu épaisse et composée de parenchyme dans les intervalles des lignes vasculaires radiales, tandis qu'en face de celles-ci on trouve un groupe plus épais, arrondi en dehors, de tissu libérien, soutenu latéralement par deux îlots sclérifiés brillants, tendant à se rejoindre au sommet ; en dehors, le péricycle et l'écorce primaire sont exfoliés.

Tige. — Dans le *Cl. montana*, la tige, comme celle du *Cl. recta*, ne présente pas de côtes, ce qui n'est pas dû ici à la grande quantité de ses faisceaux, qui ne sont qu'au nombre de douze ; le développement de sa moelle en est probablement la cause. La moelle et les rayons médullaires dans toute leur étendue, dans la portion interne primitive aussi bien que dans celle qui dérive du cambium interfasciculaire, sont sclérifiés. Le bois secondaire renferme de gros vaisseaux et de nombreuses fibres. En dehors du liber on trouve deux bandes sclérifiées latérales, qui plus tard se compléteront et se redresseront, recouvrant un arc de liber mou tassé sous-jacent.

Dans le *Cl. cirrosa*, je trouve autour de la moelle complètement sclérifiée neuf faisceaux allongés, séparés par d'assez larges rayons médullaires sclérifiés dans toute leur étendue. Leur bois ne renferme que des vaisseaux étroits. La périphérie est occupée par des couches alternantes de liber tassé et de suber exfoliateur, avec cette particularité qu'ici les éléments sclérifiés absents sont remplacés par l'épaississement collenchymateux du parenchyme que fournissent en dedans, comme d'habitude, les assises génératrices successives.

La tige du *Cl. stans*, recouverte d'une écorce assez épaisse à cellules lâches, ovales par étirement tangentiel, se termine par un endoderme très sinueux. En effet, le péricycle comprend des arcs fibreux fortement proéminents en dehors, dont la concavité interne est finie de remplir par des éléments non encore épaissis et dont les extrémités sont réunies les unes aux autres par des bandes scléreuses assez étroites ; de grands arcs répondent aux faisceaux primitifs ; de beaucoup plus petits existent en dehors des intercalaires. Au-dessous, on trouve le suber exfoliateur habituel. Le bois présente une grande analogie d'aspect avec celui d'une Dicotylédone quelconque. Les faisceaux ligneux primitifs formés de vaisseaux peu volumineux, disséminés dans une grande quantité de fibres, ont une pointe primaire qui s'avance dans la moelle molle au centre, mais épaissie à sa périphérie. Ces faisceaux sont réunis en un volumineux anneau ligneux continu par des intercalaires de même composition et des bandes ligneuses intermédiaires, ne présentant que çà et là des files vasculaires radiales peu développées, disposées comme le bois dû à l'activité du cambium interfasciculaire chez les Dicotylédones ordinaires. Les rayons médullaires, souvent difficiles à distinguer, sont étroits, sclérifiés, ne comptant qu'une ou deux assises cellulaires d'épaisseur. Enfin le liber, peu épais, est traversé de bandes interrompues d'éléments sclérifiés disposés en lignes parallèles au cambium, ou en amas superposés de chaque côté des groupes libériens.

Une structure identique existe dans le *Cl. Davidiana* (fig. 10); le *Cl. iubulosa* possède un bois plus riche en vaisseaux, qui sont en même temps d'un calibre plus fort.

Enfin dans le *Cl. calycina* on trouve une moelle complètement sclérifiée, dont les cellules du centre sont très grosses. Des rayons à plusieurs assises d'épaisseur, sclérifiés dans toute leur longueur, séparent douze faisceaux bordés latéralement de deux bandes de fibres; chaque groupe de liber a deux bandes sclérifiées.

Pédicelle. — Il offre chez les tubuleuses de très nombreux poils unicellulaires épaissis d'un seul côté, entremêlés de poils en massue déjà signalés ailleurs et qui ne sont peut-être qu'un stade de développement des précédents. Sa structure, toujours à peu près identique au type général, ne présente rien de particulier à noter.

Feuille. — Le pétiole du *Cl. cirrosa* n'a que trois faisceaux autour d'un centre très étroit; la sclérose y est très faible. On rencontre six faisceaux autour d'une vaste moelle dans le *Cl. montana;* les *Cl. stans*, *Davidiana*, *tubulosa*, en contiennent une douzaine autour d'un centre encore plus volumineux. Il y a sept faisceaux et une moelle étroite chez le *Cl. calycina.*

Le limbe possède dans le *Cl. montana* un mésophylle homogène; en partant de l'épiderme supérieur, les cellules sont d'abord carrées, puis arrondies. Les nervures ont une gaine légèrement sclérifiée dans les *Cl. stans* et *Davidiana*, ce qui les distingue du *Cl. tubulosa*, où elle n'existe pas.

En dernier lieu, avant de quitter ce sujet, je vais donner une idée des modifications que peut présenter la structure de la tige d'une même espèce, suivant la région où on l'examine. Prenons comme exemple la tige du *Cl. gleberiana.*

La portion qui forme une sorte de souche au ras du sol présente une moelle étroite un peu sclérifiée, de longs faisceaux ligneux à très nombreuses fibres, séparés par de larges rayons mous, sauf à leur partie tout à fait interne, où ils relient les pointes ligneuses. En dehors, on voit le liber mou, puis une zone subérifiée contenant des amas de liber tassé. — La tige brune, insérée sur cette espèce de souche, offre des faisceaux bien plus courts, séparés par des rayons sclérifiés jusqu'en leur milieu. Au delà du liber, on trouve une assise subéreuse circulaire, puis une zone parenchymateuse mortifiée, limitée en dehors par une seconde assise subéreuse qui termine la tige; dans cette zone, il y a, en face de chaque groupe libérien, un massif triangulaire de parenchyme libérien épaissi avec groupes scléreux arrondis, régulièrement disposés sur les côtés et au sommet. Le reste du tissu de cette zone, est lâche à éléments arrondis déformés. Je crois qu'il faut voir l'écorce primaire dans cette zone, et dans ces massifs isolés les arcs de péricycle dont le volume et la sclérification disparaissent peu à peu à mesure qu'on se rapproche du sol; il se serait en outre formé un suber sous-épidermique.

Enfin, la continuation verte de cette tige montre une sclérification complète des rayons médullaires; le bois forme un volumineux anneau continu; on voit une zone libérienne molle, une assise exfoliatrice, un péricycle formé d'arcs fibreux en dehors des six faisceaux primitifs et d'îlots de même nature en dehors des intercalaires réunis latéralement par de grandes cellules à peine épaissies. Enfin trois ou quatre assises corticales et un épiderme étiré tangentiellement complètent cette structure.

Notons enfin, pour achever l'analyse de cette espèce, que sa racine, dont l'écorce primaire a été exfoliée, a une structure analogue à celle que nous avons décrite pour les Clématites à fleurs tubuleuses; son pétiole renferme sept faisceaux disposés le long de la face inférieure seulement; le mésophylle est comme partout.

ATRAGENE.

Rallié par plusieurs botanistes descripteurs au genre *Clematis*, dont il ne se distingue que par la pétalisation de ses étamines externes, il ne présente, en effet, avec celui-ci que des différences de structure insignifiantes et négligeables.

Le contour de la tige de l'*Atragene alpina* (fig. 6) est hexagonal, et l'endoderme, parallèle à l'épiderme, n'est séparé de celui-ci que par une mince écorce à deux assises, devenant plus épaisse et collenchymateuse sous les angles. Le péricycle forme une bande annulaire très épaisse, où les arcs fibreux opposés aux faisceaux ne sont délimités que par le diamètre plus petit de leurs éléments. Les six faisceaux en V, riches en vaisseaux, sont séparés par des rayons larges, colorés par la fuchsine, qui y démontre ainsi un commencement de sclérification; il en est de même dans la moelle. A un âge plus avancé, un suber exfoliateur et un cambium s'organisent; ce dernier donne du parenchyme mou dans les espaces interfasciculaires, de telle sorte que ces faisceaux, tout en s'épaississant, demeurent aussi nettement séparés qu'à l'origine : je n'ai pu observer d'état plus développé. Le pédicelle arrondi est construit comme la tige; le péricycle n'y montre qu'une faible sclérose.

Le pétiole, muni d'une rainure supérieure, possède cinq faisceaux, trois plus gros inférieurement. Le péricycle est peu épaissi; les nervures ne présentent pas de sclérose; le mésophylle offre une assise de palissades courtes.

NARAVELIA.

L'étude que j'ai faite d'un échantillon d'herbier du *N. zeylanica* ne m'a fourni aucune donnée anatomique qui pût permettre de distinguer ce genre du genre *Clematis*. Il n'y a d'ailleurs pas lieu de s'en étonner, puisque ce ne sont en somme que des Clématites à staminodes, comme les *Atragene*, et dont le lobe médian des feuilles avorte ou se transforme en vrille.

La tige présente un épiderme carré et des poils unicellulaires épaissis d'un seul côté; elle renferme une vingtaine de faisceaux de différentes grosseurs, sous-jacents à une écorce et à un péricycle construits comme dans le cas le plus général; le bois est en V. Les rayons et la moelle sont sclérifiés. Plus tard il s'établit un cambium circulaire et les groupes libériens ont en dehors deux bandes latérales sclérifiées. Les pédicelles, couverts de poils, ont six faisceaux.

Le pétiole a de même des poils et six faisceaux isolés; de même structure générale que la tige, il en diffère, comme partout d'ailleurs, par une réduction dans le nombre d'assises du péricycle, dans le volume de ses éléments et le degré de leur sclérose; par la constitution de son bois, qui renferme une plus grande quantité de vaisseaux de moindre calibre; enfin, par une réduction dans la sclérose de la moelle et des rayons.

Le limbe, revêtu de poils, renferme des nervures munies d'une gaine scléreuse.

THALICTRUM.

Le genre *Thalictrum* a été divisé par De Candolle (*Prodr.*) en trois sections d'après la forme du fruit. La première, *Tripterium*, est caractérisée par son fruit triquètre, à angles ailés, substipité; la seconde, *Physocarpum*, par son fruit enflé en vessie, stipité; la troisième, *Euthalictrum*, par son fruit ovale oblong, strié, sessile. Cette dernière section, de beaucoup la plus riche en espèces, est elle-même subdivisée par Endlicher en deux sous-sections : 1° *Euthalictroides*, comprenant les espèces à racines fibreuses, et 2° *Syndesmon*, renfermant les espèces à racines renflées.

Section I. — Tripterium.

Nous prendrons comme type de cette section le *Thalictrum aquilegifolium;* nous en ferons une analyse détaillée, qui nous servira de base et de point de comparaison dans l'étude des autres représentants de ce genre.

Racine. — On la rencontre sous deux états, suivant que le parenchyme cortical persiste encore, ou qu'il a été exfolié.

Dans le premier cas (pl. 2, fig. 11), l'assise pilifère, en grande partie détruite, forme une fausse cuticule; on voit cependant encore çà et là les grands poils qu'elle possédait. Assise épidermoïdale très nette à cellules carrées; parenchyme cortical primaire étroit, affaissé et tassé. Endoderme subérifié à éléments étirés tangentiellement et cloisonnés radialement. Péricycle sous-jacent devenu générateur et détachant des segments en dedans seulement, pour donner un parenchyme cortical secondaire à aspect légèrement collenchymateux. Tout à fait au centre quatre groupes triangulaires de bois primaire, quelquefois accompagnés en dehors d'un massif scléreux arrondi, réunis latéralement en cercle par les formations ligneuses secondaires; il reste, entourée par ce cercle, une petite moelle molle. Si le cambium n'a donné que peu de segments en dedans pour l'édification du bois secondaire, en revanche il a donné en dehors une masse énorme de parenchyme dans lequel on voit, juste en face le milieu des faisceaux de bois secondaire, une traînée radiale dans laquelle sont des masses d'éléments grillagés, formant deux ou trois groupes successifs étirés radialement, et dont l'externe, plus volumineux, doit représenter le liber primaire. Cette zone forme les deux tiers de l'espace compris entre le cambium et l'endoderme. Dans le second cas (fig. 12), l'écorce primaire est tombée; la limite externe est formée par l'endoderme cloisonné radialement et subérifié, ou bien, par places, l'endoderme étant également tombé, l'assise immédiatement sous-jacente prend des cloisonnements transversaux pour donner un suber; l'activité génératrice est alors reportée dans la seconde assise. A la chute de l'endoderme, le péricycle aura détaché en dehors un segment destiné à prendre des cloisons tangentielles, pour donner une sorte de suber remplaçant l'endoderme protecteur. Les formations secondaires se sont allongées radialement par apposition d'éléments nouveaux et vont en s'élargissant en dehors; le centre de la petite moelle est devenu sclérenchymateux, et il ne reste plus que quelques cellules molles à sa périphérie.

Rhizome. — L'épiderme subérifié (fig. 13) persiste par endroits ; au-dessous, en discordance de stratification avec lui, on trouve un suber commençant, né d'une assise génératrice sous-jacente irrégulière, dont le cloisonnement interne fournit aussi quelques cellules de parenchyme secondaire. Ailleurs ce suber se développe encore dans le parenchyme cortical, mais à une profondeur plus ou moins grande, de telle sorte que celui-ci est en partie exfolié par places, où l'on en retrouve des débris mortifiés encore adhérents. Quoi qu'il en soit, cette écorce est à cellules polyédriques arrondies, à peine méatiques, souvent d'aspect collenchymateux en dehors. L'endoderme est presque impossible à délimiter. Par les rayons médullaires à éléments étirés radialement, on passe à une moelle énorme, à éléments arrondis, avec méats, sans amidon, qui occupe le centre, et les faisceaux situés sur une seule rangée sont près de la périphérie. Ces faisceaux, souvent obliques et anastomosés entre eux, sont à peu près carrés, à liber mou composé de parenchyme abondant et de groupes grillagés (vaisseaux grillagés et cellules cambiformes) disséminés par îlots où les ouvertures cellulaires sont plus petites. Les assises les plus externes ont un aspect collenchymateux qui se retrouve dans le liber des rhizomes d'un grand nombre de Renonculacées. Le cambium fasciculaire est très net ; il n'en est pas de même de l'interfasciculaire. Le bois constitué par des vaisseaux ponctués, séparés par du parenchyme mou, est continué en dedans par une longue pointe primaire triangulaire, formée de vaisseaux primaires et de beaucoup de parenchyme mou sérié radialement et coupé tangentiellement en deux par un arc épais, à concavité externe, de cellules scléreuses d'une grande dureté. Cet arc, qui divise ainsi suivant la longueur les pointes primaires, se développe par deux masses latérales qui confluent ensuite en les coupant ; de plus, les arcs de deux faisceaux voisins peuvent confluer latéralement. Des éléments partent de ces arcs en même temps que les vaisseaux donnés par les faisceaux pour aller aux racines.

Tige. — Elle offre un épiderme à gros stomates rares, à cuticule se colorant par la fuchsine, six assises environ de parenchyme cortical à éléments arrondis avec méats. Endoderme avec cellules épaissies çà et là. Le péricycle forme un anneau continu, comptant quatre ou cinq assises de sclérenchyme fibreux en dedans duquel se trouvent des faisceaux isolés de trois grosseurs, et d'autant plus profondément enfoncés qu'ils sont plus volumineux. Les premiers, très petits, sont directement accolés au péricycle; ceux des deux autres tailles sont reliés à celui-ci par un processus de tissu de même largeur qu'eux, mais à éléments plus grands et moins épaissis que ceux du péricycle : ce sont des cellules scléreuses au lieu de fibres. Enfin les rayons médullaires sinueux qui séparent ces divers faisceaux sont le siège d'un épaississement qui va en diminuant jusqu'au niveau des plus profonds. Une moelle énorme à cellules arrondies occupe le centre.

Les faisceaux sont en V, à petit liber arrondi composé de vaisseaux grillagés et de petites cellules cambiformes, à cambium net, à bois formé, dans les branches du V, de très grands vaisseaux, tandis que l'angle qu'elles limitent est rempli d'éléments plus étroits, vaisseaux et parenchyme ligneux épaissi. Les très petits faisceaux externes n'ont pas de pointe primaire.

Pédicelle. — L'épiderme (fig. 14) recouvre trois assises corticales arrondies à chlorophylle, se terminant en dedans par un endoderme sans chlorophylle; le péricycle forme un anneau comme dans la tige; ses cellules, plus petites que celles de l'écorce, sont à peine épaissies. En dedans, les faisceaux, au nombre d'une dizaine, sont tous égaux. De forme ovale, ils consistent en un petit liber mou arrondi, à ouvertures isodiamétriques; le bois, de même, est formé presque uniquement de vaisseaux égaux, par conséquent la partie ligneuse, toujours triangulaire, n'est plus en V comme dans la tige. Les rayons médullaires sont à cellules polyédriques arrondies sans méats, tandis que la moelle molle est méatique.

Feuille. — Le pétiole (fig. 15) est triangulaire, de même structure que la tige; le péricycle forme de même un anneau fibreux continu, mais les prolongements réunissant les faisceaux profonds à ce péricycle ne sont épaissis que contre le péricycle, la sclérification ne pénètre pas jusqu'à ceux-ci. Il y a au centre une grande lacune triangulaire.

Le limbe (fig. 16) offre des nervures proéminentes, surtout en bas ; les faisceaux sont munis d'un endoderme circulaire et d'une assise de péricycle, souvent plusieurs en dehors, le tout sans sclérose. Il y a en bas seulement de grands stomates presque aussi larges que les cellules épidermiques adjacentes. Mésophylle à deux assises de larges palissades dépassant le milieu de la feuille ; trois ou quatre assises de cellules arrondies forment au-dessous un tissu lacuneux assez dense.

Section II. — PHYSOCARPUM.

Racine. — Charnue par développement considérable du parenchyme libérien dans le *Th. longistylum*, elle présente bientôt une section elliptique peu au-dessus de sa pointe, et offre alors le curieux phénomène d'une subdivision de son cylindre central, qui se répartit en deux masses inégales aux deux foyers de l'ellipse. Le nombre des faisceaux secondaires y est double de celui des formations primaires, par division ultérieure, comme le montrent les états intermédiaires. L'unique cylindre central, situé à la pointe, a trois groupes ligneux primaires et six secondaires ; plus haut l'un des cylindres centraux offre deux groupes primaires, quatre secondaires, l'autre un primaire, deux secondaires. Les faisceaux disjoints occupent d'ailleurs une situation respective analogue à celle que présentait le cylindre central unique primitif. L'endoderme a pris, outre les cloisons radiales, un certain nombre de cloisons tangentielles, ce qui donne une sorte de petit suber. Les faisceaux ligneux secondaires présentent quelques fibres.

Rhizome. — Dans le *Th. longistylum*, le bois en V renferme quelques fibres ; chaque groupe triangulaire de liber mou correspondant à un faisceau ligneux, ou simplement à une subdivision de celui-ci, est coiffé en dehors d'un arc semi-elliptique de sclérenchyme. Dans le *Th. macrocarpum* on ne rencontre aucune sclérose ; une épaisse zone de suber type forme la limite externe, et les faisceaux allongés, régulièrement disposés, sont composés de deux triangles libérien et ligneux à peu près égaux; le bois ne renferme que des vaisseaux et du parenchyme mou. Les éléments des faisceaux et les cellules des rayons médullaires se montrent d'ailleurs parfaitement sériés radialement.

Tige. — Dans les *Th. longistylum* et *macrocarpum*, le péricycle en anneau continu, très dense, à quatre ou cinq assises fibreuses très épaissies, se prolonge dans l'intervalle des faisceaux par quelques assises de cellules plus ou moins épaissies. Ceux-ci ne sont que de deux grandeurs; les plus volumineux sont aussi plus intérieurs. Chacun d'eux est relié à l'anneau du péricycle par un processus scléreux, en arc dans les petits, en triangle dans les grands, et faisant défaut chez ces derniers dans le *Th. macrocarpum*, fait qui se trouve en rapport avec leur enfoncement plus considérable. La moelle molle s'est affaissée et a en grande partie disparu au centre pour faire place à une vaste lacune.

Le pédicelle n'offre rien de remarquable à signaler; lors du développement du fruit, il y a sclérose du péricycle et léger épaississement de toute la moelle.

Feuille. — Le pétiole, de même structure générale que la tige, offre des faisceaux de grosseur moins dissemblable et sur un seul cercle; pas de lacune centrale. Pas de sclérose dans les nervures du limbe.

Section III. — EUTHALICTRUM.

1° Thalictroides.

Racine. — Dans le *Th. alpinum* la racine n'atteint qu'un faible développement; les six faisceaux ligneux secondaires y sont réduits chacun à quatre ou cinq vaisseaux accolés; il y a absence complète d'éléments sclérifiés.

Au contraire, dans la plupart des autres racines de ce groupe, on rencontre, outre les faisceaux ligneux secondaires beaucoup plus développés et renfermant souvent des fibres, des éléments sclérifiés isolés, ou en amas irréguliers, pouvant occuper différentes positions. Tantôt la moelle seule s'est transformée en un cordon scléreux (*Th. angustifolium*); tantôt, celle-ci restant molle, on trouve, en dehors de chaque groupe ligneux primaire, un amas arrondi de sclérenchyme (*Th. fœtidum*), ou bien la sclérose médullaire est accompagnée de la dissémination dans le parenchyme libérien d'éléments scléreux isolés, qui affectionnent plus particulièrement le voisinage des groupes grillagés (*Th. majus*, *flavum*). Enfin, très souvent on rencontre associés la sclérose médullaire, les amas scléreux en dehors de lignes vasculaires primaires et la dissémination des éléments scléreux dans le liber, où ils représentent une cellule de parenchyme transformé (*Th. minus*, *glaucum*, *flavum*, *lucidum*, *elatum*, *simplex*, etc.).

Faisons d'ailleurs observer que l'existence d'une sclérification dans les trois points précités est sujette, dans une certaine mesure, à variation dans les racines d'une même plante, de telle sorte qu'on ne peut baser sur elle aucune détermination spécifique certaine. L'endoderme qui forme le plus habituellement la limite externe offre très souvent, outre ses cloisons radiales, des cloisons tangentielles qui en font une sorte de suber (fig. 19) (*Th. glaucum*, *flavum*, etc.).

Rhizome. — Le rhizome du *Th. alpinum* ne présente aucun élément sclérifié. Dans le tissu cortical primaire du *Th. flavum* exfolié par la zone subéreuse et dont on retrouve des débris non encore détachés, on rencontre çà et là de grandes cellules épaissies isolées; il en est de même dans le *Th. minus*.

Les faisceaux libéro-ligneux sont ordinairement coiffés d'un arc fibreux externe dont la concavité est souvent séparée du liber par quelques cellules molles; il manque ordinairement dans le *Th. minus*, tandis que dans le *Th. majus* il se replie sur les côtés et réunit souvent ses deux branches par une bande transversale, de telle sorte qu'une portion arrondie de liber mou se trouve ainsi séparée de la masse totale.

Associé à cet arc fibreux externe on rencontre chez la plupart des espèces (*Th. flavum*, *fœtidum*, *glaucum*, *majus*, *elatum*, *lucidum*), de chaque côté de la pointe primaire des faisceaux, un massif d'éléments sclérifiés jaunâtres à faible ouverture et d'une dureté pierreuse (fig. 17), tantôt isolés nettement (*Th. elatum*), tantôt s'anastomosant à travers la pointe primaire qu'ils coupent ainsi (*Th. medium*), le plus souvent enfin confluant latéralement à travers les rayons et au-dessous des pointes de chaque faisceau, de telle sorte qu'il se forme ainsi, en dedans du cercle libéro-ligneux et à la périphérie de la moelle, une gaine pierreuse très dure ébréchant les rasoirs (*Th. flavum*, *minus*, etc.).

Enfin dans la moelle même des rhizomes de *Th. elatum* et *medium*, on rencontre, à sa périphérie, des îlots d'éléments sclérifiés qui, dans le *Th. lucidum*, se montrent isolés et très réguliers, à contour arrondi.

Les faisceaux, qui se montrent souvent de deux dimensions peu différentes d'ailleurs et alternantes, ont un bois renfermant souvent du parenchyme ligneux épaissi et des fibres; mais tandis que ces éléments mécaniques abondent dans le bois de la portion verticale des rhizomes, ils font plus ou moins défaut dans la partie horizontale, où les massifs pierreux rendent d'ailleurs leur présence inutile.

Tige. — Elle offre un épiderme à forte cuticule, colorée en vert, portant quelquefois des poils unicellulaires qui, dans le *Th. fœtidum*, prennent une ou deux cloisons transversales et un parenchyme cortical à éléments arrondis avec méats aux angles, ordinairement à deux ou quatre assises seulement, quelquefois six et plus (*Th. majus*). L'endoderme, à cellules de grosseur intermédiaire entre celles de l'écorce et celles du péricycle, est très net, à parois épaissies, et souvent amylifère. Le péricycle fibreux forme un anneau continu de trois à cinq assises qui, dans le *Th. fœtidum*, s'élèvent à une douzaine; dans le *Th. glaucum* il se montre constitué par une série d'arcs accolés, dont la fusion n'a pas été aussi complète. Au-dessous, le tissu conjonctif qui sépare les faisceaux, ou, si l'on veut, les rayons médullaires sinueux, reste tantôt mou (*Th. simplex*), tantôt et le plus souvent s'épaissit à un degré variable, toujours peu prononcé. La moelle à cellules molles arrondies (*Th.*

flavum, *minus*, *fœtidum*) disparaît ailleurs en grande partie pour faire place à une grande lacune centrale (*Th. majus*, *glaucum*, etc.).

Les faisceaux, de trois grosseurs, sont d'autant plus enfoncés qu'ils sont plus volumineux (fig. 20). Ils sont munis d'un arc scléreux interne dans les *Th. minus* et *glaucum*, qui, dans le *Th. majus*, n'accompagne que les faisceaux les plus internes.

Pédicelle. — Le nombre des faisceaux, pouvant s'abaisser à deux, est le plus souvent de quatre à cinq. D'ailleurs rien de spécial à noter.

Feuille. — Le pétiole, de forme triangulaire arrondie, avec côtes plus ou moins marquées, a un péricycle en anneau fibreux tantôt bien continu (*Th. minus*), tantôt formé par la réunion latérale d'arcs dont on peut encore reconnaître les contours (*Th. flavum*, *glaucum*). Les faisceaux sont toujours sur un seul cercle; rarement tous semblables (*Th. fœtidum*), ils sont ordinairement de grosseur différente, comme dans la tige. Ainsi, dans le *Th. flavum* par exemple, ils sont de trois grosseurs, mais tous directement appuyés contre la face interne du péricycle, sauf un seul enfoncé plus profondément, isolé au milieu du bord supérieur et de plus concentrique par inclusion du liber entre les cornes antérieures du V prolongées; il n'est pas accompagné d'éléments sclérifiés. Les faisceaux qui s'enfoncent ainsi vers le centre sont d'abord accompagnés d'un arc externe ébauché et peu épaissi, qui disparaît complètement lorsque la transformation est accomplie. Dans le *Th. minus*, nous trouvons deux faisceaux à demi concentriques plus internes, et, dans le *Th. glaucum*, un médian parfaitement concentrique et deux latéraux non encore devenus libres.

Le limbe a des nervures sans sclérose; les cellules de l'épiderme inférieur sont bombées en dehors et entremêlées de stomates. Il y a souvent des poils unicellulaires mous; ils portent une ou deux cloisons transversales dans le *Th. fœtidum* (fig. 18), où ils sont en outre placés sur une sorte d'éminence épidermique, tandis que d'autres voisins, moins longs, se terminent par un renflement arrondi. Le mésophylle, toujours assez mince, à une ou deux assises de palissades, est à trois assises seulement dans le *Th. fœtidum*, deux allongées, une arrondie, et presque homogène à quatre assises dans le *Th. flavum*, car les deux supérieures, carrées, n'ont guère droit au titre de palissades.

2° Syndesmon.

Racine. — Une racine fine de *Th. anemonoides* nous a offert trois groupes vasculaires primaires, à la périphérie d'une petite moelle molle, séparés par des faisceaux libéro-ligneux secondaires très volumineux, à bois formé de gros vaisseaux et de parenchyme. Absence complète de sclérose.

Dans la racine tuberculeuse, ovoïde, acuminée aux deux extrémités, du *Th. tuberosum* (fig. 21), on trouve, près de la périphérie limitée par l'endoderme cloisonné, radialement subérifié et dans le parenchyme cortical secondaire immédiatement sous-jacent, un grand nombre de massifs arrondis d'éléments scléreux brillants, à cavité réduite à un point, disposés sur un seul cercle et séparés par quelques cellules molles. Le centre de la moelle est également le siège d'un cordon scléreux, mais à éléments plus petits, moins épaissis. Le parenchyme est très abondant dans toutes les parties; cinq faisceaux libéro-ligneux rejetés plus en dehors que d'habitude, très peu développés, à bois réduit à deux ou trois petits vaisseaux, alternent avec les petits groupes primaires éloignés les uns des autres par le développement plus grand de la moelle.

Tige.—La structure de la tige de *Th. anemonoides* ressemble beaucoup à celle de l'*Isopyrum thalictroides*. L'épiderme recouvre trois assises corticales arrondies, méatiques, auxquelles fait suite un endoderme irrégulièrement sclérifié. Le péricycle forme un anneau fibreux continu, très épaissi, au-dessous duquel on rencontre des faisceaux de deux grosseurs alternantes, dont le liber est séparé de l'anneau fibreux par une ou deux assises de grandes cellules molles. Le bois des faisceaux, de forme habituelle, est constitué par un grand nombre de vaisseaux presque égaux; il n'y a donc plus deux branches latérales principales. Les rayons et la moelle sont remplis de grandes cellules molles arrondies.

Dans le *Th. tuberosum* (fig. 22), on trouve des côtes où le parenchyme cortical se transforme en collenchyme en dehors et en sclérenchyme en dedans. L'endoderme est sinueux, décrivant des convexités externes sous les côtes; il recouvre un péricycle en anneau presque continu, dont on reconnaît cependant la formation au moyen d'arcs fusionnés; parmi ceux-ci les sous-costaux sont les plus épais, allongés en dehors, où s'ajoutent sans démarcation les massifs scléreux de l'écorce, de telle sorte que le tout forme des pointes sous les côtes comme dans le pédicelle du *Garidella Nigellastrum*. Les faisceaux, peu différents de taille, à bois en V peu net, sont séparés par des rayons légèrement épaissis. Lacune centrale.

Feuille. — Le pétiole de *Th. anemonoides* a même structure que la tige; il y a quatre faisceaux, deux médians, l'inférieur gros, le supérieur petit, et deux latéro-supérieurs. Celui de *Th. tuberosum* a son endoderme irrégulièrement sclérifié, recouvrant un anneau fibreux de péricycle ici bien continu, contre lequel viennent s'appuyer huit faisceaux semblables à ceux de la tige et dont quatre sont plus développés. Il y a quatre côtes au-dessous desquelles l'endoderme, bien reconnaissable, bombe très peu, et il s'adjoint, en dehors de lui, quelques éléments corticaux sclérifiés, semblables à ceux du péricycle et dont on croirait facilement, au premier abord, qu'ils font partie. Le limbe présente une assise de palissades.

KNOWLTONIA.

D'après l'étude que nous avons faite du *Knowltonia rigida*, dont malheureusement le système radical, trop négligé dans les herbiers, nous a fait défaut, ce genre se rattache directement aux *Thalictrum*. En effet, la tige de cette espèce renferme sous un épiderme à parois épaisses, à cuticule dentée en scie, sept ou huit assises corticales arrondies dont la dernière représente l'endoderme. Le péricycle est formé, entre les faisceaux, de cellules scléreuses continues avec les rayons médullaires épaissis de même, mais à éléments plus grands, tandis qu'en dehors de ces derniers, après trois ou quatre assises semblables ou un plus grand nombre, quand le faisceau est plus enfoncé, on trouve, coiffant chacun d'eux, un arc fibreux plus ou moins épais. Les faisceaux, très nombreux, sont de trois grandeurs; les plus gros, plus enfoncés, ont un arc fibreux triangulaire allongé, venant au-dessous de plusieurs assises scléreuses. Le liber est séparé des arcs fibreux par quelques cellules molles appartenant à ces derniers; le bois en V rempli renferme beaucoup de vaisseaux séparés par d'étroites cellules de parenchyme. En outre on trouve deux faisceaux internes, dont l'un est muni d'un îlot fibreux arrondi extra-libérien, tandis que l'autre est concentrique.

Le pédicelle, à forte cuticule, peut-être relevé de côtes, renferme six faisceaux, trois plus gros, soutenus chacun par un arc scléreux peu épaissi, réunis par un péricycle intermédiaire encore moins épaissi.

Le pétiole présente la même structure que la tige; les plus gros faisceaux sont soutenus à leur pointe par un arc scléreux comme d'ailleurs dans la tige. A la face supérieure et de chaque côté du plan médian, on trouve un faisceau concentrique dont le pôle interne est également soutenu par un arc scléreux; cette particularité, fréquente dans les pétioles de *Thalictrum*, nous fait rapprocher de ce genre l'espèce que nous étudions. L'étude de la racine viendrait très probablement apporter un argument de plus à cette manière de voir.

Le limbe, à nervures munies d'un arc scléreux à chaque pôle, fibreux en dehors, possède un très grand épiderme supérieur, un inférieur à stomates. Le mésophylle homogène commence par deux assises carrées.

ACTÆA.

Nous réunissons ici en un seul genre, à cause de la grande analogie de leur structure, les *Actæa* et les *Cimicifuga*, qui passeront ainsi à l'état de simples sections. La première, *Christophoriana*, sera caractérisée par son fruit bacciforme, indéhiscent, solitaire; la seconde, *Cimicifuga*, par l'existence dans chaque fleur d'un ou plusieurs carpelles secs, déhiscents ou non : les *Macrotys*, *Pityrosperma*, *Actinospora*, seront rattachés à cette dernière section.

Section I. — CHRISTOPHORIANA.

Racine. — Prenons comme type les racines d'*A. spicata.*

Les unes sont encore à l'âge primaire. Elles montrent, sous une assise pilifère brune, une sorte d'épidermoïdale à caractères peu tranchés; car, si elle est subérifiée par places, d'un autre côté sa forme est exactement semblable à celle de l'assise sous-jacente et son existence pourrait fort bien être contestée. L'écorce est épaisse, composée de cellules toutes polyédriques, hexagonales, à parois d'aspect collenchymateux, radialement sériées en dedans, où elles se terminent par l'endoderme suivi du péricycle à une assise. Le type est 3; les groupes vasculaires, larges, ne se rejoignent pas au centre. Les autres ont pris une certaine quantité de formations secondaires; on y voit apparaître quelques méats triangulaires très petits dans la zone moyenne de l'écorce; l'endoderme s'est cloisonné radialement. Ici je rencontre le type 5; la moelle, plus volumineuse, s'est complètement sclérifiée, et l'on voit alterner avec les pointes vasculaires primaires cinq faisceaux ovales-allongés, composés, dans le tiers externe, de liber mou à ouvertures isodiamétriques, dans lequel la coupe longitudinale ne montre que des types grillagés assez larges et, dans les deux tiers internes, de vaisseaux et de parenchyme lignifié presque de même calibre. A la partie interne des larges, rayons mous qui s'étendent en dehors du bois primaire, on trouve, directement contre celui-ci, les cellules en voie de division qui leur donnent naissance. Le péricycle est resté inactif. En somme, le cylindre central montre une étoile ligneuse à cinq branches presque rectangulaires comme contour.

Dans l'*A. alba*, j'ai trouvé des racines primaires à type 2, où les vaisseaux constituaient une ligne diamétrale, et des racines au même degré de développement secondaire que les précédentes, mais sans sclérose médullaire. Dans l'*A. longipes*, j'ai eu des racines secondaires à type 3, avec moelle réduite, molle et sans méats.

Rhizome. — Le rhizome cylindrique d'*A. spicata* est limité en dehors par l'épiderme subérifié; mais, le plus souvent, la mort subéreuse, accompagnée de desquamation, l'envahit, ainsi que les assises sous-jacentes, d'une façon irrégulière; ce qui reste de l'écorce montre des cellules un peu étirées et cloisonnées radialement, et sa dernière assise, également molle, constitue l'endoderme, que l'on devine plus qu'on ne le voit, fait d'ailleurs assez général dans les rhizomes des Renonculacées. Au-dessous, le péricycle complètement mou forme, en dehors des faisceaux, de petits amas de cellules plus étroites, tandis qu'entre eux il se confond avec les rayons, dont il est impossible de le distinguer. Les faisceaux occupent le tiers moyen de la coupe; ils sont étroits, triangulaires, allongés, au nombre de huit environ, séparés par d'énormes rayons qui se continuent en dedans avec la volumineuse moelle à éléments arrondis. Le liber ne forme qu'un petit massif arrondi, au-dessus de la base du triangle ligneux composé de vaisseaux à articles courts et de fibres remplacées à la pointe par du parenchyme. Un cambium circulaire réunit comme d'habitude tous ces faisceaux.

Les faisceaux forment un cercle plus régulier à la périphérie d'une moelle plus volumineuse dans l'*A. longipes;* ils sont plus allongés et possèdent dans le péricycle extralibérien quelques éléments sclérifiés. Quelques vaisseaux sont remplis d'une matière jaune.

Les faisceaux sont peut-être encore plus allongés, surtout dans leur liber, chez l'*A. alba;* il n'y a pas d'éléments sclérifiés en dehors des faisceaux, dont le bois, moins riche en fibres, est aussi moins compacte et souvent dissocié.

Tige. — Je n'ai pu me procurer que celle d'*A. spicata.*

Coupée tout à fait à sa base, au ras de terre, elle présente un épiderme aplati, une écorce assez épaisse, à larges cellules ovales, ménageant entre elles des méats, et dont la dernière assise molle constitue l'endoderme. Le péricycle est composé d'arcs fibreux très étroits en dehors des faisceaux, tandis que, dans leur intervalle, il se confond avec les larges rayons mous, au travers desquels passe le cambium circulaire. Les faisceaux nombreux sur un seul cercle et à peu près d'égale grosseur, dont l'aspect correspond à une ellipse très étirée suivant son grand diamètre, ont un liber formé de cellules isodiamétriques disposées en files radiales et un bois composé de vaisseaux et de fibres.

Si l'on sectionne la tige en son milieu (pl. 3, fig. 23), on trouve des cellules épidermiques à cavité arrondie, à paroi externe épaisse, en saillie légère et munie d'une cuticule dentée; l'épaisseur de l'écorce a diminué, elle ne comporte plus que deux ou trois assises molles, en dedans desquelles une assise d'éléments de même grandeur, mais sclérifiés, constitue l'endoderme. Le péricycle forme au-dessous un anneau continu de sclérenchyme, dans lequel on remarque, en dehors des faisceaux, des éléments plus étroits, faisant partie d'arcs, dont les contours sont maintenant indécis. Entre les faisceaux, le péricycle sclérifié passe sans démarcation nette aux rayons médullaires sclérifiés jusqu'au niveau du bois, sur le pourtour duquel ils se continuent avec une gaine scléreuse nette dans les petits faisceaux. Ceux-ci sont maintenant absolument isolés, sans cambium circulaire; leur liber est arrondi, leur bois triangulaire composé de grands vaisseaux et de parenchyme étroit épaissi. Ils sont de trois grandeurs, un petit alternant toujours avec un grand. Une vaste moelle méatique occupe le centre.

Le pédicelle renferme, sous un épiderme à cuticule nettement dentée, un parenchyme cortical épais, à cellules ovales-allongées radialement avec méats, que l'endoderme mou amylifère sépare d'un péricycle également mou à une ou deux assises de cellules plus étroites, en dedans desquelles viennent s'ajouter, en face des faisceaux, un arc de cellules molles encore plus petites. On trouve quatre ou cinq faisceaux autour d'une moelle plus volumineuse; leur liber est arrondi et leur bois réduit à un petit triangle formé par quelques vaisseaux.

Feuille. — Le pétiole triangulaire arrondi de l'*A. spicata* offre à peu près la même structure que la tige, dont il diffère par l'épaisseur moindre de son péricycle; les faisceaux sont coiffés de petits arcs fibreux nets, réunis par des bandes de cellules scléreuses. Les deux faisceaux les plus volumineux sont les médians supérieur et surtout inférieur.

Dans l'*A. longipes*, je trouve les faisceaux plus uniformes comme taille; les supérieurs sont moins développés, et il n'y a pas de sclérification du péricycle intermédiaire aux arcs, ce dernier caractère n'étant peut-être que transitoire. Enfin, dans l'*A. alba*, je trouve un contour arrondi et une disposition semblable à celle de l'Actée en épi; il y a huit faisceaux très gros, plus développés que dans celle-ci, sans compter les intercalaires; de plus, le médian supérieur a quitté l'endoderme et s'est légèrement enfoncé; son arc fibreux réduit a maintenant en dehors de lui quatre ou cinq assises de cellules scléreuses.

Le limbe renferme des nervures sans sclérose chez les *A. spicata* et *longipes*, où l'on voit un endoderme à grosses cellules molles et un péricycle à éléments plus étroits, à une seule assise en dedans et sur les côtés, à plusieurs assises en dehors; l'ensemble du péricycle est au contraire sclérifié chez l'*A. alba.* Le mésophylle est partout homogène. L'épiderme supérieur est plus grand; l'inférieur porte des stomates épais dans l'*A. spicata*, petits dans l'*A. longipes*, dont les cellules du mésophylle sont au contraire plus volumineuses.

Section II. — CIMICIFUGA.

Racine. — La structure de la racine du *C. fœtida* est absolument calquée sur celle de l'*A. alba.*

Dans le *Pityrosperma acerifolium*, l'écorce est semblable à celle des Actées; je n'ai trouvé, dans les racines observées, que des formations secondaires peu développées. Ainsi j'ai rencontré une racine primaire du type 2, avec une large ligne diamétrale; une autre primaire aussi du type 3, avec trois massifs vasculaires ovales autour d'une petite moelle; et enfin une dernière du type 4, où les formations scondaires constituaient un carré ligneux dont les angles étaient formés par le bois primaire, sans traces d'une moelle au centre.

Rhizome. — Le rhizome du *Cimicifuga fœtida* ne diffère de celui des *Actæa* que par des points de détail, tels que l'allongement radial très considérable des faisceaux, dont le bois est presque uniquement vasculaire; le liber constitue en dehors de lui un triangle allongé. Dans la portion verticale du rhizome avoisinant la base de la tige, on voit un épiderme net, subérifié ainsi que l'assise sous-jacente, et leur ensemble s'exfolie souvent; le parenchyme cortical n'a pas de cloisons radiales dans ses cellules ovales; on trouve sous l'endoderme, en dehors des faisceaux, des amas arrondis de plus petites cellules dont une ou deux par dedans sont sclérifiées : ce sont les futurs arcs fibreux du péricycle qui commencent à se développer. Les faisceaux sont plus larges, moins longs et plus rapprochés, le diamètre du rhizome ayant presque diminué de moitié; leur bois montre beaucoup de fibres, surtout sur les côtés. Enfin, si l'on sectionne la tige tout à fait à sa base, immédiatement au-dessus du rhizome, on observe un épiderme ordinaire, une écorce assez épaisse à cellules ovales, un endoderme très sinueux en dehors de chaque faisceau, où il épaissit un peu ses éléments et où il reçoit dans sa concavité l'arc fibreux bien développé et volumineux qui le coiffe. La forme du faisceau est celle d'une ellipse dont le tiers externe serait constitué par un liber arrondi ordinaire et les deux tiers internes par un bois à grands vaisseaux entremêlés de fibres, qui occupent surtout une ligne transversale médiane; ici encore les rayons se divisent sur le trajet d'une ligne qui unit les cambiums des deux faisceaux adjacents, mais l'apparence n'est déjà plus celle d'un vrai cambium; une énorme moelle à éléments arrondis occupe le centre.

Le rhizome de *Pityrosperma acerifolium* offre avec celui de l'Actée en épi une conformité de structure telle que je renverrai à la description de cette espèce, me contentant de signaler ici l'orientation plus régulière des faisceaux et la présence de deux ou trois éléments sclérifiés, faisant partie du péricycle à leur pointe externe.

Tige. — La tige du *Cimicifuga fœtida* (fig. 24) rappelle bien celle des *Thalictrum.* Sous un petit épiderme à forte cuticule dentée, on voit quatre assises corticales arrondies méatiques, dont une cinquième interne, légèrement et irrégulièrement épaissie, constitue l'endoderme souvent amylifère. Les faisceaux sont de trois grandeurs, enfoncés à des profondeurs un peu différentes. Le péricycle est constitué par des bandes de sclérenchyme court, qui unissent entre eux les arcs fibreux fasciculaires plus ou moins développés, suivant la taille et, par suite, l'enfoncement du faisceau; en dehors des faisceaux les plus volumineux, l'arc s'allonge en pédicule qui peut se rompre en son milieu, comme nous l'avons vu dans le *Thalictrum.* Le faisceau lui-même possède à peu près la même structure que dans ce dernier genre. En dedans, le péricycle se continue avec les rayons sclérifiés, qui passent eux-mêmes à une moelle molle, plus ou moins déchirée au centre.

La tige florale du *Pityrosperma acerifolium* rappelle exactement ce que nous avons décrit dans une coupe pratiquée au milieu de cet organe dans l'Actée en épi. Elle porte des poils unicellulaires.

Dans le *Macrotys racemosa,* sous une écorce semblable à celle du *Cimicifuga*, on trouve un péricycle encore analogue, mais les gros faisceaux, plus volumineux que dans cette espèce, s'enfoncent plus, et deux d'entre eux, placés aux deux extrémités du même diamètre et encore plus développés que les autres, sont devenus complètement libres, emportant avec eux, comme d'habitude, un petit îlot fibreux arrondi. J'ajouterai que cette prétendue tige, que j'ai moi-même détachée d'un échantillon d'herbier, offre cependant sur un côté deux très petites éminences corticales, au milieu desquelles on pourrait faire passer un plan de symétrie comprenant les deux faisceaux isolés, qui deviendraient ainsi les médians inférieur et supérieur d'une sorte de pétiole.

Dans le fragment qui nous a été fourni comme tige d'*Actinospora dahurica*, l'existence d'un plan de symétrie est facile à constater; il est indiqué par deux faisceaux un peu plus volumineux seulement que les autres et placés aux deux extrémités d'un même diamètre. L'épiderme porte des poils unicellulaires; le cylindre central contient vingt-six faisceaux, dont six plus gros; tous sont munis d'arcs fibreux plus développés chez les plus grands, qui n'ont pas cependant la tendance à s'isoler vers l'intérieur que nous avons signalée précédemment; des bandes de sclérenchyme court réunissent ces arcs comme d'habitude; les faisceaux comme plus haut. Il y a une certaine ressemblance entre la structure de cette tige et celle du pétiole de certaines Clématites.

Pédicelle. —Sous un épiderme parsemé de poils mous, unicellulaires, courts, on voit une écorce assez épaisse, à cellules arrondies, limitée en dedans par un endoderme amylifère. Le péricycle se compose d'arcs de cellules plus petites, opposés aux faisceaux, reliés par des éléments de taille moyenne; après la fructification, il y aura ainsi une zone de sclérenchyme continue, onduleuse, formée de deux ordres d'éléments. Les faisceaux se sont montrés au nombre de cinq, très rapprochés au centre et presque fusionnés en deux groupes, chez le *Cimicifuga fœtida;* il y en avait cinq bien distincts dans le *Macrotys racemosa*, et un plus grand nombre, autour d'une vaste moelle, dans le *Pityrosperma acerifolium.*

Feuille. — Le pétiole est partout de forme triangulaire arrondie. Il renferme, dans le *Cimicifuga fœtida*, un grand nombre de faisceaux de différentes grosseurs comme dans la tige, mais un seul, situé en bas, s'enfonce davantage et devient presque libre. Dans les autres espèces, le nombre des faisceaux est moindre, trois plus développés occupent les angles; partout le péricycle est formé par l'union, au moyen de bandes scléreuses, d'arcs fibreux opposés aux faisceaux, dont aucun ne s'enfonce plus pour devenir libre. Le limbe porte des poils unicellulaires, sauf chez le *Pityrosperma;* le péricycle des nervures est mou chez le *Cimicifuga*, sclérifié dans les autres espèces, où il forme une assise scléreuse autour du bois et un petit arc en dehors du liber. Les stomates ne se trouvent qu'à la face inférieure; le mésophylle est homogène; on voit bien dans le *Pityrosperma* ces espèces de palissades incomplètement formées signalées par M. G. Haberlandt.

ANEMONOPSIS.

L'*Anemonopsis macrophylla* se rattache de très près aux Actées, à la suite desquelles nous le plaçons.

Sa racine est le plus souvent primaire, ou tout au moins elle ne présente que des formations secondaires très limitées. L'assise pilifère a des parois très épaisses en dehors et subérifiées; l'assise épidermoïdale est discutable, le parenchyme cortical polyédrique n'offre pas de méats. Endoderme avec taches ovales, péricycle à une assise. Le cylindre central montre 5 faisceaux vasculaires primaires isolés ou reliés par une ligne de vaisseaux secondaires, à la périphérie d'une moelle à cellules molles, polyédriques, sans méats.

Le rhizome n'a pas de limite périphérique régulière; la mort subéreuse envahit plus ou moins profondément l'écorce, qui se desquame; ce qui persiste cloisonne radialement ses cellules. Comme dans l'Actée, l'endoderme et le péricycle mous sont difficiles à préciser; il y a huit faisceaux construits de même à peu près, peut-être un peu plus gros, également à la périphérie d'une moelle molle.

A la base de la tige on voit, sous une écorce assez épaisse, un endoderme sclérifiant çà et là ses éléments. Le péricycle sous-jacent forme une gaine sclérifiée continue, dans laquelle s'enfoncent plus ou moins profondément les arcs fibreux des faisceaux isolés de grosseur différente; parmi ceux-ci, les plus externes eux-mêmes n'arrivent pas avec leur arc fibreux jusqu'au-dessous de l'endoderme, dont ils sont toujours séparés par une ou deux assises de péricycle général. Ce dernier se confond dans les espaces interfasciculaires avec les rayons sclérifiés, ainsi que la périphérie de la moelle; le processus d'épaississement va donc en diminuant vers le centre.

Si maintenant on sectionne la tige plus haut, en son milieu par exemple, on trouve, presque immédiatement au-dessous de l'endoderme sclérifié, les arcs fibreux opposés aux faisceaux toujours de tailles différentes, les plus gros enfonçant par suite plus leur pointe dans la moelle. En un mot, la différence réside en ce que les arcs fibreux ont leur sommet sur la même circonférence, ce qui n'avait pas lieu tout à l'heure.

Pour le pédicelle, nous renvoyons à ce que nous avons dit au sujet de celui des Actées. J'insisterai seulement sur un fait général d'ailleurs. Les pédicelles sont allongés et la sclérification envahit le péricycle de la base au sommet; la fleur n'est pas encore ouverte que déjà la sclérose s'est produite dans les deux tiers inférieurs, le tiers supérieur reste mou beaucoup plus longtemps; il en résulte que la fleur est pendante, et l'épaississement et le redressement n'ont lieu que plus tardivement.

Le pétiole est arrondi avec une gouttière supérieure; les faisceaux forment un cercle complet et vont en décroissant à partir d'un médian inférieur jusqu'à un médian supérieur, qui peut ensuite se déjeter en dedans, comme nous l'avons vu chez l'*Actæa alba*. Sous l'endoderme circulaire, on voit les faisceaux éloignés les uns des autres, de tailles diverses, munis chacun d'un arc fibreux dont la réunion avec les voisins a lieu par l'intermédiaire de bandes de cellules scléreuses plus ou moins épaissies, se confondant en dedans avec les rayons et la moelle.

Le péricycle des grosses nervures est sclérifié tout autour, celui des nervures d'ordre inférieur ne renferme d'éléments sclérifiés qu'en dehors du liber. Les stomates petits n'existent qu'à la face inférieure; le mésophylle commence par une assise de palissades grosses, lâchement unies, méritant à peine ce nom, et se continue par un tissu lacuneux.

ANEMONE.

Le genre Anémone a été divisé par de Candolle en six sections établies d'après la forme du fruit et la constitution de l'involucre. La 'première, *Pulsatilla*, est caractérisée par ses achaines à longues queues barbues, son involucre à feuilles sessiles, palmatipartites, à lobes linéaires. La seconde, *Preonanthus*, en diffère par des feuilles involucrales triséquées, pétiolées. La troisième, *Pulsatilloides*, a des achaines très hirsutes, un calice à 15-20 sépales, un involucre à feuilles 2-3 sessiles, incisées au sommet. La quatrième, *Anemonanthea*, se distingue par ses achaines sans queue, ses pédicelles solitaires ou par deux, tous aphylles, uniflores. Feuilles involucrales sessiles ou pétiolées. La cinquième, *Anemospermos*, possède aussi des achaines sans queue, mais subcomprimés. Les pédicelles ∞ partent d'un involucre 1-phylle, 1-flore, portant 2-3 involucelles bifoliés. Enfin, la sixième, *Omalocarpus*, est caractérisée par des achaines comprimés, plans, glabres, ovales orbiculaires, sans queue; des pédicelles ∞ en ombelle, aphylles, uniflores.

Section I. — PULSATILLA.

Racine. — Dans les *A. Pulsatilla* et *vernalis*, la racine primaire offre, sous une assise pilifère subérifiée, un parenchyme cortical sans méats, sérié en dedans; l'endoderme mou est suivi d'un péricycle à une assise autour d'un centre bâti sur le type 2 à 6, dont les lignes vasculaires n'arrivent pas tout d'abord à se rejoindre.

Les formations secondaires amènent la chute de l'écorce primaire, dont cependant il subsiste en dehors de l'endoderme deux ou trois assises étirées tangentiellement et cloisonnées radialement; la même modification a eu lieu et à un plus haut degré dans l'endoderme, afin de lui permettre de suivre l'extension du cylindre central. Le péricycle semble ici rester indivis. Le bois secondaire forme des groupes en éventail, composés de vaisseaux et de parenchyme épaissi sur certains points, qui, alternant avec les lignes primaires, atteignent le centre et s'y confondent avec la partie interne de ces dernières. Un cambium circulaire s'est établi, en dehors duquel il existe des triangles libériens mous superposés base à base aux triangles ligneux, tandis que l'intervalle est occupé par de larges rayons parenchymateux, qui grandissent en éventail vers la périphérie.

La racine pivot, à laquelle fait suite le rhizome, présente la même structure; le type habituel est 2; il y a quelques éléments sclérifiés dans le liber secondaire, et le bois est plus riche en parenchyme mou.

Rhizome. — Ascendant et continuant la racine pivotante, il offre avec elle une certaine ressemblance de conformation. Il n'y a plus comme limite externe qu'une couche cellulaire irrégulière, subérifiée, dans laquelle je crois reconnaître çà et là des débris d'endoderme. Immédiatement au-dessous viennent les faisceaux libéro-ligneux au nombre de 5 à 8, situés à la périphérie d'une petite moelle; leur aspect est le même que celui des faisceaux du pivot. Pour passer de ce dernier au rhizome, il suffit d'augmenter leur nombre et d'écarter leurs pointes internes pour faire place à une moelle.

Mais il existe en outre, dans l'*A. Pulsatilla*, une particularité intéressante qui fait défaut dans l'*A. vernalis*. Au milieu de la longueur qui sépare le cambium de la moelle, on y trouve, dans les rayons médullaires seulement, une ligne de cellules sclérifiées; de même dans le liber il y a, à la moitié de sa hauteur et disposées sur un cercle, des cellules sclérifiées isolées, moins épaissies, affectant aussi bien les faisceaux libériens que les rayons médullaires. La moelle, résorbée au centre, laisse des planchers transversaux.

Tige. — Cet organe, court dans l'*A. vernalis*, offre à un bien moindre degré la sclérification qui envahit, dans l'*A. Pulsatilla* (fig. 25), le cylindre central après la fructification. La structure est d'ailleurs identique.

L'épiderme, muni de très longs poils scléreux unicellulaires et de quelques stomates, recouvre un parenchyme cortical arrondi, très méatique, à six ou huit assises. L'endoderme net, d'abord reconnaissable à ses plissements en dehors de chaque faisceau où il bombe, est plus tard irrégulièrement épaissi, surtout au même endroit; il loge dans chaque concavité un arc de péricycle, d'abord mou, puis fibreux, tandis que, dans les espaces interfasciculaires, on trouve au-dessous de l'endoderme, de grosses cellules arrondies qui se confondent en grandissant avec les rayons médullaires et la moelle, qui est le siège d'une grande lacune centrale. Après la fructification, tout ce tissu du cylindre central s'est épaissi dans l'*A. Pulsatilla.*

Les faisceaux, de grandeurs différentes alternant, ont un liber de grandeur ordinaire, un bois triangulaire à vaisseaux entremêlés de parenchyme grandissant à partir de la pointe pour se terminer sous le cambium par une ligne d'éléments serrés, épaissis et étroits.

Le pédicelle, qui n'est d'ailleurs séparé de la tige florale que par un involucre, possède une structure identique.

Feuille. — Le pétiole a (fig. 26) des poils scléreux, comme dans la tige, et d'autres mous en massue; tout le tissu conjonctif est arrondi méatique. L'endoderme mou amylifère, très nettement constaté, bombe en dehors de chaque faisceau. Ceux-ci, isolés, disposés tout autour suivant le contour triangulaire du pétiole, sont coiffés d'un arc de péricycle fibrifié qui se prolonge sur les côtés et est continué autour de la pointe par une assise scléreuse. Le péricycle interfasciculaire n'est pas distinct des rayons médullaires. Le bois et le liber sont comme dans la tige.

Le limbe, portant les deux sortes de poils signalés, présente des stomates aux deux faces. Le mésophylle, dans lequel sont plongés les petits faisceaux mous, possède une assise de très longues palissades en haut, le reste en tissu lacuneux.

Section II. — PREONANTHUS.

L'*A. alpina,* espèce unique de cette section, ne diffère guère anatomiquement des précédentes.

Les faisceaux libéro-ligneux de son rhizome, moins allongés radialement et beaucoup plus distincts les uns des autres, ne renferment pas d'éléments sclérifiés comme dans l'*A. Pulsatilla.* Les planchers horizontaux, qui échappent à la résorption médullaire, sont subérifiés sur leurs surfaces libres.

Sa tige, coupée à la base, montre des faisceaux très nombreux, dont les plus gros ont une tendance à s'enfoncer plus profondément, formant ainsi un lieu de transition avec les espèces où ils se détachent vers l'intérieur. Le bois primaire triangulaire, à gros vaisseaux accolés, se termine sous le cambium par des éléments secondaires ponctués, à calibre plus étroit, qui ne se forment guère qu'après l'anthèse.

Le pétiole arrondi renferme des faisceaux isolés, nombreux, coiffés chacun d'un arc de péricycle sclérifié, comme dans la tige jeune.

Le limbe renferme de la chlorophylle dans l'épiderme qui porte des stomates aux deux faces; le mésophylle est homogène, à cinq assises, sans palissades.

Section III. — PULSATILLOIDES.

Nous avons étudié, comme type de cette section qui ne renferme que deux espèces, l'*A. capensis;* l'échantillon d'herbier que nous avons eu à notre disposition ne portait pas de racines.

Cette plante, sans poils, présente dans sa tige la même structure que l'*A. Pulsatilla,* à de très légers détails près. Son pétiole, à fort épiderme, triangulaire, canaliculé en haut, ne renferme que trois faisceaux coiffés chacun d'un arc fibreux qui se continue par de larges cellules scléreuses sur les côtés et en dedans, de façon à former une gaine complète; leur bois contient de nombreux vaisseaux. Le limbe possède des nervures munies d'un arc scléreux externe et d'un interne fort, triangulaire : leur union latérale donne souvent une gaine complète. L'épiderme supérieur est très grand; il recouvre une assise de palissades bien peu nette d'ailleurs; l'épiderme inférieur seul porte des stomates.

Section IV. — ANEMONANTHEA.

Racine. — Elle répond complètement à la description donnée dans la première section. Les formations secondaires, en général à peine indiquées, deviennent très volumineuses dans les racines âgées d'*A. capensis;* il y a toujours une moelle dans l'*A. alba.*

Rhizome. — Sa structure varie suivant qu'on étudie des espèces à rhizome ovoïde tubéreux, ou des espèces à rhizome cylindrique.

Dans le premier type, qui nous est offert par les *A. pavonina* et *coronaria* (fig. 28), on voit un développement considérable du parenchyme, le médullaire principalement. La limite externe est formée par une zone irrégulière de cellules subérifiées dans l'*A. pavonina*, tandis que dans l'*A. coronaria* on trouve 1 à 3 assises de cellules scléreuses, carrées sur les coupes transversale et longitudinale, avec cellules molles sous-jacentes en voie de division; peut-être doit-on voir là une sorte de liége scléreux. Quoi qu'il en soit, on rencontre en dehors de ces zones limitantes des débris de parenchyme mortifié. Au-dessous et séparés seulement par un petit nombre de cellules de parenchyme, viennent les faisceaux libéro-ligneux réunis par une assise génératrice circulaire et bien marquée; ils sont très peu développés, et les éléments conducteurs peu nombreux, qui entrent dans leur constitution, sont dissociés par le parenchyme. C'est ainsi que le liber forme de petits triangles dont la pointe se prolonge par deux ou trois petits îlots grillagés dissociés; le bois est constitué par de petits groupes de quelques vaisseaux réticulés disséminés dans le parenchyme, suivant la ligne radiale du faisceau.

Les rhizomes d'*A. nemorosa* et *ranunculoides* appartiennent au second type. L'épiderme, subérifié et épais sur ses parois externe et latérale, recouvre un tissu conjonctif arrondi, méatique, bourré d'amidon, contenant environ sept faisceaux ou plus, ovales, sur un seul cercle situé à peu près à égale distance du centre et de la périphérie. Chacun d'eux possède un endoderme circulaire mou, un péricycle à une assise, visible quelquefois seulement en dehors du liber; le bois ne renferme que quelques vaisseaux entremêlés de parenchyme; un cambium net le sépare d'un liber réduit à quelques cellules.

Malgré une recherche attentive pratiquée sur des exemplaires frais et secs provenant de diverses localités, il m'a été impossible de retrouver le développement secondaire considérable signalé par M. Costantin dans les faisceaux du rhizome d'*A. nemorosa*, ainsi que les canaux sécréteurs qu'il dit exister dans ce cas en dehors de ceux-ci.

L'*A. alba* (fig. 29), dont le système radical fibreux fasciculé diffère des précédents, nous montre dans son rhizome un épiderme subérifié, suivi d'une zone de parenchyme à cellules ovales cloisonnées radialement; l'endoderme n'est pas bien visible à cause de l'absence de subérisation et à cause des cloisonnements radiaux envahissant toutes les cellules conjonctives; cependant, en prenant des échantillons moins développés, on voit qu'on peut le localiser dans l'avant-dernière assise molle avant les faisceaux. Ceux-ci, volumineux, au nombre de six, occupant en longueur les deux tiers du rayon, s'étendent aussi en largeur en ne laissant que des rayons médullaires peu considérables. Leur liber est formé de larges cellules de parenchyme, avec groupes grillagés localisés par îlots, et dont la réunion forme des lignes parallèles au cambium; le parenchyme se sclérifie en dehors des groupes grillagés de la pointe, de façon à produire ainsi une sorte d'arc scléreux; le même processus atténué produit dans les assises sous-jacentes des éléments analogues isolés. Le bois renferme des vaisseaux, du parenchyme, et çà et là quelques éléments sclérifiés accolés aux vaisseaux. En somme, ce rhizome se rattache assez bien à celui d'*A. Pulsatilla*.

Tige.—Dans l'*A. pavonina* (fig. 27), l'épiderme, à poils et stomates, recouvre un parenchyme cortical arrondi, méatique, chlorophyllien, se continuant entre les faisceaux par des cellules plus grandes, incolores, qui remplissent le centre. Ces faisceaux, de deux grandeurs alternantes, isolés sur un seul cercle, ont chacun un endoderme spécial marqué de taches ovales très nettes, un péricycle à une assise latéralement, deux ou trois à la pointe interne et un plus grand nombre à la pointe externe, où un nombre variable d'éléments se sclérifient dans les grands faisceaux, pour former un commencement d'arc de soutien, en dehors duquel les cellules endodermiques s'épaississent souvent aussi un peu. Leur bois est en V.

Pour l'*A. coronaria*, l'étude faite sur le sec ne me permet pas de préciser nettement la position de l'endoderme. Je n'ai pas rencontré de poils; les faisceaux, presque égaux, disposés et construits comme précédemment, sont tantôt complètement mous, tantôt accompagnés d'un arc externe d'éléments légèrement sclérifiés, qui peut se replier sur les côtés et même faire le tour de la pointe interne. Ces éléments de soutien peuvent s'anastomoser dans le cas de rapprochement de deux faisceaux.

La tige d'*A. nemorosa*, à sa base, présente un épiderme muni de longs poils unicellulaires sclérifiés, suivi d'une ou deux assises légèrement collenchymateuses, continuées par un tissu conjonctif arrondi, méatique, allant en grandissant jusqu'au centre et chlorophyllien seulement en dehors des faisceaux. Ceux-ci, isolés sur un cercle, ont un endoderme spécial, un péricycle à une assise sur les côtés et en dedans et à plusieurs assises en dehors du liber. Le liber arrondi est relié par un cambium net au bois en V prolongé à sa pointe, ce qui donne un Y. Il en est même dans l'*A. ranunculoides*.

La coupe de l'*A. alba* rappelle au contraire celle d'*A. Pulsatilla*. L'épiderme à cellules allongées radialement, entremêlées de poils peu épais, est suivi d'une écorce arrondie, méatique, terminée par l'endoderme circulaire; le péricycle en anneau est formé, en dehors des faisceaux, d'arcs fibreux réunis dans les intervalles de ceux-ci par une bande de cellules scléreuses, qui passent sans démarcation, autre que le diamètre plus considérable des éléments, aux rayons médullaires et à la périphérie de la moelle également sclérifiés.

Le centre de cette dernière reste mou. Les faisceaux sont constitués comme dans les Anémones ordinaires.

Pédicelle. — Son anatomie rappelle celle de la tige avec les modifications habituelles ; l'endoderme amylifère semble circulaire dans les espèces où dans la tige nous l'avons signalé comme spécial. Les grands faisceaux sont allongés radialement.

Feuille. — Le pétiole d'*A. pavonina*, dont la structure répond à celle de la tige, montre l'endoderme qui entoure chacun de ses faisceaux, passant nettement, avec ses taches ovales colorées, au violet, au-dessous de leur arc externe de soutien. Bien que le fait soit évident dans la coupe, je le rapporte avec doute à cause de sa discordance avec la théorie. Le pétiole d'*A. coronaria* montre cinq faisceaux entourés d'un endoderme spécial à taches ovales très nettes, un péricycle à une assise, un bois en V. Ceux des *A. nemorosa* et *ranunculoides* ressemblent à la tige, à part, bien entendu, la question de symétrie. Il en est de même dans l'*A. alba*, avec cette légère différence que ce qui doit devenir sclérenchyme court s'est à peine épaissi.

Le limbe a deux ou trois assises de palissades, mais d'un tiers seulement plus longues que larges, dans l'*A. pavonina;* les deux assises carrées, que l'on trouve sous l'épiderme supérieur de l'*A. coronaria*, ne méritent plus ce nom à proprement parler ; elles sont suivies de cellules ovales, à grand axe parallèle à la surface. Il en est de même, mais avec une assise carrée seulement, dans l'*A. nemorosa*, qui porte en outre des poils épaissis à la face inférieure. Il y a une assise de courtes palissades dans l'*A. alba*.

Section V. — ANEMOSPERMOS.

Racine. — Jeune, elle se montre formée d'une assise pilifère quelquefois accompagnée d'une épidermoïdale assez peu tranchée, d'un parenchyme cortical peu épais, sans méats, d'un cylindre central bâti sur le type 2. Plus tard les formations secondaires distendent le cylindre central, qui garde cependant son écorce primaire limitée en dedans par l'endoderme subdivisant radialement ses cellules. Le péricycle reste inactif. En face des lignes primaires s'étendent d'énormes rayons médullaires, grandissant en éventail vers l'extérieur, entre lesquels sont comprises les productions libéro-ligneuses secondaires, formées de deux triangles ligneux et libériens soudés par la base.

Dans l'*A. pensylvanica*, le liber présente à sa limite externe trois cercles, incomplets vers l'intérieur, d'éléments sclérifiés emprisonnant des éléments mous; plus en dedans, d'autres groupes de même nature sont en voie de formation. Le bois est à grands vaisseaux accompagnés de quelques éléments à petite ouverture, représentant du parenchyme sclérifié, le tout relié par du parenchyme mou. L'*A. virginiana*, bâti sur le type 4, a son liber formé de strates alternatives tangentielles de parenchyme et de strates de tubes cribreux par groupes dont les plus externes, occupant le sommet du triangle, touchent le péricycle. Il n'y a pas de sclérose. Une moelle très nette occupe le centre.

Enfin, dans le type un peu spécial représenté par les *A. japonica* (fig. 31) et *elegans*, il n'y a plus que des débris de l'écorce primaire complètement modifiée. Le cylindre central, à type primaire 2, forme, par le développement ligneux secondaire, un centre homogène constitué par quelques vaisseaux ponctués et beaucoup de fibres. Le bois primaire, ainsi englobé, se trouve peu évident, car les rayons primaires qui en partent sont épaissis. En dehors du cambium circulaire, on rencontre un liber composé de beaucoup de parenchyme semé d'îlots de tubes grillagés, qui plus tard s'entourent de gaines circulaires de cellules scléreuses, provenant de la sclérification du parenchyme. Les deux libers primaires forment une masse plus volumineuse, dont l'arc scléreux touche le péricycle, qui, dans certains points intermédiaires, est nettement ici en voie de division.

Rhizome. — Celui de l'*A. virginiana* présente, sous un épiderme subérifié net, un parenchyme ovale-arrondi, suivi des faisceaux qui occupent plus du tiers moyen. Le liber est formé de strates de tubes grillagés séparées par du parenchyme, et sa pointe est occupée par deux ou trois îlots encadrés par des cercles incomplets de cellules scléreuses, qui peuvent aussi se trouver autour des groupes grillagés plus internes, mais avec une réduction marquée dans l'importance. La structure des faisceaux est donc la même que celle des formations libéro-ligneuses secondaires de la racine d'*A. pensylvanica*.

Le passage de la racine pivotante au rhizome, dans l'*A. rivularis*, montre un suber externe et une portion de tissu en voie de dislocation due à la naissance du deuxième suber dans la portion externe du liber secondaire; au-dessous, une quinzaine de faisceaux libéro-ligneux très étroits, séparés par d'énormes rayons médullaires en files radiales, vont se rejoindre au centre par leurs pointes formées de vaisseaux primaires dissociées. Le liber consiste en îlots grillagés radialement dissociés.

Dans les *A. japonica* (fig. 32) et *elegans*, on trouve une assise de grandes cellules à parois subérifiées, recouvertes çà et là de débris de parenchyme mortifié à éléments plus étroits. Au-dessous est une zone en voie de division très nette. Très probablement nous avons affaire là à l'endoderme et au péricycle. Les faisceaux libéro-ligneux occupent presque toute la coupe, ne laissant au centre qu'une petite moelle arrondie; ils sont de deux ordres : les uns consistent en une pointe de vaisseaux primaires sériés, faisant plus saillie dans la moelle, continuée en dehors par un parenchyme incomplètement sclérifié sans vaisseaux; les autres faisceaux proprement dits, triangulaires, sont composés d'une ligne médiane de vaisseaux ponctués, et latéralement de fibres ligneuses, passant sur les bords au parenchyme ligneux. La périphérie de la moelle se sclérifie autour de la pointe de chaque faisceau. Le liber forme, comme dans la racine, une zone presque continue de parenchyme dans lequel sont disséminés des groupes grillagés, entourés d'un anneau scléreux.

Tige.—Au-dessous de l'endoderme irrégulièrement épaissi, on rencontre, dans l'*A. pensylvanica*, un anneau fibreux continu, épais, de péricycle avec lequel les arcs des faisceaux se confondent sans arriver sous l'endoderme; ces arcs se recourbent latéralement et viennent envelopper toute la pointe d'une assise continue. Tout le reste est mou, sauf quelques rares cellules, à parois lignifiées plutôt qu'épaissies, répandues dans la moelle. Les faisceaux de deux grandeurs ont la structure habituelle. Il en est de même chez l'*A. virginiana*, dont la moelle a tous ses éléments à peine épaissis.

Dans l'*A. rivularis*, il y a un péricycle en anneau scléreux puissant, avec les arcs habituels en dehors des faisceaux; parmi ceux-ci, les plus grands ont une tendance à s'enfoncer vers le centre, et la sclérification des rayons se prolonge jusqu'à leur pointe interne. Mais en outre il y a huit faisceaux médullaires de grand diamètre et devenus tels par un enfoncement plus considérable; à la place qu'ils auraient dû occuper sous l'anneau du péricycle, il y a un ou deux petits intercalaires. Ces faisceaux internes sont munis d'un arc de sclérenchyme peu volumineux.

La même particularité se rencontre dans les *A. elegans* et *japonica* (fig. 30); on trouve seulement deux faisceaux médullaires dans la seconde espèce.

Pédicelle. — Ordinairement de même structure que la tige, il ne montre cependant qu'un seul cercle de faisceaux, d'ailleurs conformés de même, dans l'*A. rivularis*, tandis qu'il y a huit faisceaux détachés dans la moelle du pédicelle de l'*A. japonica*, ce qui enlève toute valeur au nombre 2 trouvé dans la tige.

Section VI. — OMALOCARPUS.

Je n'ai pu étudier, comme exemple de cette section, qu'un échantillon d'herbier, l'*A. narcissiflora*.

Le rhizome possède, à la périphérie d'une moelle arrondie, de nombreux faisceaux ligneux triangulaires, composés de vaisseaux et de parenchyme, en dehors desquels est un liber mou ordinaire. Mais au delà il y a deux assises circulaires de suber, dont une forme la limite externe, comprenant entre elles du tissu en voie de dislocation. Nous avons déjà rencontré dans le pivot de l'*A. rivularis* cette particularité que nous retrouverons encore ailleurs. Le liber mou a donc ainsi l'air de s'exfolier par des assises cellulaires subérifiées. De plus, ce rhizome se dissocie à sa partie postérieure en cordons radiciformes comme certaines vieilles souches d'Aconit. Ces cordons ne sont qu'une portion du système libéro-ligneux isolée par une couche circulaire de suber, avec désorganisation du tissu intermédiaire.

La tige offre le même type de structure que l'*A. Pulsatilla*, il en est de même du pédicelle.

Le pétiole arrondi, portant des poils, contient des faisceaux isolés, coiffés chacun d'un arc de sclérenchyme fibreux, séparé souvent de l'endoderme par une assise scléreuse du péricycle qui, dans les espaces interfasciculaires, comprend une ou deux assises épaissies. Les faisceaux ligneux ont un assez grand développement d'éléments secondaires.

Le limbe, portant des poils scléreux à sa face inférieure, a son mésophylle commençant par deux assises de cellules carrées et continué par un tissu lacuneux lâche.

HEPATICA.

Réuni par les auteurs récents au genre *Anemone*, dont il ne constituerait qu'une section, le genre *Hepatica* s'en différencie un peu par la structure de son rhizome.

L'*Hepatica triloba*, que nous avons étudié comme type, nous présente les caractères suivants :

La racine, munie d'une assise épidermoïdale peu nette et d'une écorce sans méats sériée en dedans, renferme, sous un endoderme et un péricycle mous, un cylindre central coupé par une ligne vasculaire primaire diamétrale, à laquelle s'accolent de chaque côté quelques vaisseaux secondaires.

Le rhizome possède une écorce épaisse, à très petits méats, limitée en dehors par un épiderme subérifié; en dedans sa dernière assise forme l'endoderme. Au-dessous on trouve un péricycle comprenant deux ou trois assises molles ou à peine épaissies, colorées par la fuchsine, se transformant souvent en un petit îlot de sclérenchyme en dehors des faisceaux. Ceux-ci, dont le nombre varie de 8 à 15, toujours assez peu nettement séparés dans leur portion ligneuse souvent confluente, composée de vaisseaux séparés par du parenchyme, se délimitent facilement dans leur portion libérienne à éléments sériés. La moelle est collenchymateuse ou légèrement sclérifiée.

La hampe renferme, sous un épiderme à longs poils unicellulaires épaissis, étroits, un tissu conjonctif arrondi, déchiré au centre. Sur un cercle médian six faisceaux, dont trois plus grands, coiffés d'un petit arc de péricycle mou à éléments étroits, renferment un bois triangulaire (vaisseaux et parenchyme) et un liber arrondi. L'endoderme est-il spécial ou circulaire bombant en dehors des gros faisceaux, je ne puis trancher la question avec certitude, quoique cependant j'incline fortement vers la seconde interprétation.

Le pétiole pilifère, ovale, à parenchyme semblable à celui de la tige, contient un égal nombre de faisceaux disposés de même, mais peut-être munis d'un endoderme spécial. Quoi qu'il en soit, le liber est ici coiffé d'un arc de péricycle fibreux.

Le limbe, à nervures molles incluses, appartient au type homogène, portant des stomates aux deux faces; il y a des poils comme sur toutes les parties aériennes de cette plante.

HYDRASTIS.

L'*Hydrastis canadensis*, qui représente l'unique espèce de ce genre, offre dans son système radical une certaine analogie avec les Hellébores, mais la structure de sa tige et de sa feuille le rapproche des Anémones, auxquelles je crois qu'on peut en définitive le rattacher.

Sa racine, munie d'une épidermoïdale hexagonale à grands éléments bien subérifiés, possède une écorce formée d'une dizaine d'assises de cellules arrondies, bourrées d'amidon, terminées en dedans par un endoderme subérifié. Le cylindre central présente trois pointes vasculaires primaires à la périphérie d'un petit massif médian, formé de vaisseaux entremêlés de parenchyme.

Le rhizome, limité par une assise étirée tangentiellement, subérifiée (épidermique?), présente au-dessous un suber en voie de formation, puis un parenchyme cortical à cellules ovales, se continuant par les rayons médullaires larges, sériés, avec la moelle semblable à l'écorce. Les faisceaux, situés à égale distance de la périphérie et du centre, allongés radialement, étroits, rectangulaires, coiffés d'un petit massif libérien triangulaire arrondi, collenchymateux par places comme d'habitude, ont un bois formé en dedans de fibres et de vaisseaux, tandis qu'en dehors ces derniers ne sont séparés que par des éléments mous. Il existe à travers les rayons un cambium circulaire et tout le parenchyme est bourré d'amidon.

L'épiderme de la tige montre sa paroi externe épaisse, dure, ornée de stries concentriques et colorée en jaune; l'écorce compte une dizaine d'assises arrondies, renfermant des cellules isolées légèrement scléreuses; l'endoderme, faiblement et irrégulièrement épaissi, recouvre une vingtaine de faisceaux isolés, dont dix-sept périphériques et trois médullaires dans l'exemplaire étudié. Parmi ces trois faisceaux centraux, l'un d'eux est encore demi-fusionné avec un des petits périphériques, dont ils semblent, d'une façon générale, n'être que des émanations. Quoi qu'il en soit, chacun de ces faisceaux est coiffé d'un arc fibreux de péricycle à sept ou huit assises colorées en jaune, ainsi que tous les éléments lignifiés; il se réduit beaucoup en dehors des faisceaux médullaires. Le liber est comme partout, et le bois forme un V dont l'angle est ordinairement rempli de vaisseaux semblables, avec très peu de parenchyme étroit interposé. Dans l'intervalle des faisceaux, le péricycle se confond avec les rayons mous, ainsi que la moelle.

Le pédicelle porte de longs poils unicellulaires épaissis; il n'y a pas d'éléments scléreux dans l'écorce. Il existe autour d'un centre mou une douzaine de faisceaux sur un seul cercle, dont les arcs fibreux confluent en un anneau d'égale épaisseur, qui se continue sans démarcation avec les rayons sclérifiés, ainsi que le parenchyme qui entoure la pointe des faisceaux.

Un contour triangulaire, un épiderme mou parsemé de rares poils, les faisceaux au nombre de sept, dont un central, tels sont les points qui différencient le pétiole d'avec la tige.

Enfin le limbe, dont les nervures sont soutenues par une sclérose au pôle libérien et souvent aux deux, possède un épiderme inférieur à stomates et poils, et un mésophylle probablement homogène.

CALLIANTHEMUM.

Ce genre, tantôt réuni aux Renoncules ou placé dans leur voisinage, tantôt rapproché des *Myosurus* et des *Adonis*, présente des caractères assez particuliers.

Le *Callianthemum rutæfolium*, que nous avons étudié comme type, montre la structure suivante :

La racine est limitée extérieurement par une assise pilifère, munie d'une paroi externe très épaisse, subérifiée, formant tout autour, par confluence latérale, une bande épaissie continue, avec une cuticule très nette. Le parenchyme cortical arrondi, méatique dans la région moyenne, est sérié en dedans ; sous l'endoderme et le péricycle mous, on voit quatre groupes vasculaires primaires n'atteignant pas le centre, reliés et englobés par des vaisseaux entremêlés de parenchyme représentant des formations secondaires n'atteignant pas non plus le centre. Il y a là une certaine analogie avec la racine des *Helleborus* des deux premières subdivisions.

Le rhizome est protégé par un suber dont la sériation est surtout nette dans les éléments internes qui ne sont pas encore subérifiés ; le parenchyme cortical méatique, à grosses cellules arrondies, se termine par un endoderme mou, droit, nettement amylifère. Le péricycle à plusieurs assises molles offre sous l'endoderme, en dehors des faisceaux, un amas variable d'étendue et d'épaisseur de sclérenchyme. Liber mou analogue à celui du *Xanthorrhiza*, ainsi que d'ailleurs le bois en anneau continu, dans lequel la présence des pointes primaires permet d'y voir le résultat de la fusion latérale d'une dizaine de faisceaux. Ce bois est composé de vaisseaux et de nombreuses fibres carrées, sériées radialement; les rayons médullaires, à une assise, sont épaissis. La moelle, molle au centre, offre une ou deux assises sclérifiées à sa périphérie, soutenant ainsi la partie interne du bois.

La tige possède un épiderme à grands éléments avec stomates, recouvrant un parenchyme cortical arrondi, terminé par un endoderme mou décrivant en dehors de chaque faisceau une convexité externe que comble en dedans un arc de péricycle large à six ou huit assises peu épaissies. Le liber mou est arrondi, le bois triangulaire, à vaisseaux isodiamétriques séparés par peu de parenchyme mou. Ces faisceaux sont au nombre d'une dizaine, de grosseur différente; entre eux le péricycle est mou et se confond avec les rayons médullaires et la moelle disparue au centre.

Le pétiole montre une structure semblable, moins la sclérose, qui fait aussi défaut dans les nervures du limbe. Le mésophylle contient une assise de palissades. Il y a des stomates sur les deux faces.

ADONIS.

Ce genre a été divisé par de Candolle en deux sections : 1° *Adonia*, où les achaines sont munis d'un style droit et les racines annuelles; 2° *Consiligo*, où les styles sont recourbés et les racines vivaces. La première section ne renferme qu'une plante annuelle habitant les moissons, et dont les variétés nombreuses ont été souvent érigées au rang d'espèces : c'est l'*A. æstivalis*. La seconde section ne renfermerait, d'après MM. Bentham et Hooker, que deux espèces, parmi lesquelles nous avons pris comme type l'*A. vernalis*, dont nous nous occuperons d'abord.

Adonis vernalis. — La racine, limitée par deux assises subérifiées étendues radialement (assises pilifère et épidermoïdale), offre une écorce arrondie, un endoderme, puis un cylindre central mou, dans lequel on trouve quatre masses vasculaires primaires allongées, à la périphérie d'une moelle assez grande.

Le rhizome, dont la surface très irrégulière est formée par des cellules mortifiées, subérifiées en voie de desquamation, renferme, au-dessous d'un parenchyme méatique, de nombreux faisceaux étroits, allongés, séparés par de larges rayons médullaires sériés. Leur liber triangulaire est composé de parenchyme sérié, qui se découpe par places pour donner des îlots grillagés; le bois consiste en parenchyme et vaisseaux qui, à la pointe, sont dissociés et se suivent un à un. La moelle est à cellules molles arrondies.

Sous une écorce méatique à éléments arrondis, l'endoderme sinueux loge dans ses concavités d'épais arcs fibreux de péricycle, séparés les uns des autres par quelques assises de cellules molles. Au-dessous des arcs, les faisceaux présentent un liber étroit, triangulaire, dont la pointe vient s'enfoncer comme un coin dans la masse sclérifiée; il renferme de nombreux vaisseaux grillagés. Un cambium épais, qui se continue à travers les rayons médullaires mous, le sépare du bois, composé de vaisseaux et de parenchyme étroit sur la ligne médiane et latéralement d'éléments sclérifiés. Une moelle à cellules arrondies complète cette structure. — Dans la tige jeune, l'endoderme amylifère recouvre un péricycle différencié, mais non sclérifié; il en est de même des éléments durs qui doivent plus tard exister de chaque côté des vaisseaux; il n'y a pas de cambium interfasciculaire; la moelle est rétiforme.

Le pédicelle possède un contour en forme d'étoile, dont chaque tranche correspond à un faisceau; il a d'ailleurs la même structure que la tige jeune.

Quant à la feuille, ses nervures, construites comme dans la tige jeune mais avec endoderme circulaire, sont plongées dans un tissu lacuneux qui s'allonge en palissades à la face supérieure.

Adonis æstivalis. — La racine (Pl. 5, fig. 49) offre de la ressemblance avec celle de l'*Anemone japonica*, dont elle ne présente cependant pas les cercles scléreux caractéristiques autour des îlots grillagés. Ainsi l'endoderme, étiré, cloisonné, portant encore en dehors des débris mortifiés de l'écorce primaire, revêt un péricycle à peine subdivisé tangentiellement. Au centre, deux petits groupes vasculaires primaires, devant lesquels s'étendent de larges rayons médullaires mous jusqu'à une certaine distance, sont réunis par le bois secondaire, qui commence par deux éventails opposés, confondus à leur sommet, se terminant à leur base dans une couche ligneuse circulaire. C'est seulement en dedans, dans les éventails, que se trouvent les grands vaisseaux. Le liber montre ses deux groupes primaires nettement distincts; il est formé de parenchyme et d'îlots grillagés autour desquels on voit des cellules de parenchyme qui commencent à s'épaissir. Nous retrouverons une structure analogue dans les pivots des *Delphinium*, *Nigella*, etc.

L'écorce de la tige (fig. 50), collenchymateuse sous les côtes, ne compte que quelques assises; l'endoderme qui la termine recouvre des faisceaux indépendants, que coiffent des arcs de péricycle fibreux réunis par des cellules scléreuses continuées par des rayons médullaires de même nature, qui entourent d'une gaîne peu épaissie la pointe des faisceaux. Le liber et le bois sont construits comme précédemment, moins les bandes sclérifiées latérales. En somme, l'aspect de cette tige, lacuneuse au centre, ne diffère guère de celui d'une Anémone. Le pédicelle a même structure, moins la sclérose. On y voit quelques poils mous ainsi que sur la tige. Le limbe de la feuille, à une assise de palissades lâchement unies, ne semble guère différer du précédent; je n'ai pas rencontré, dans mes coupes, de stomates supérieurs.

MYOSURUS. — CERATOCEPHALUS.

Ces deux genres ont une ressemblance anatomique tellement frappante, que nous n'hésitons pas à les rapprocher dans l'exposition de leurs caractères de structure.

Racine. — Les racines du *Myosurus minimus* ressemblent à celles des Renoncules aquatiques. Elles montrent une assise épidermoïdale nette dans les gros échantillons, une écorce à grands canaux aérifères, un endoderme subérifié, un cylindre central étroit, à ligne vasculaire diamétrale. Plus tard on y rencontre des formations secondaires qui font du cylindre central une masse lignifiée, laissant seulement comme éléments mous les deux petits groupes libériens; il n'y a d'ailleurs production d'éléments secondaires que de part et d'autre du bois primaire, dont les deux extrémités restent accolées au péricycle. Les radicelles du *Ceratocephalus falcatus* plus âgées nous ont offert un cylindre central conformé comme le pivot.

Le pivot est limité par un épiderme cutinisé. L'écorce à éléments arrondis, tassés en dedans et plus petits, possède, dans le *Myosurus*, une zone externe toute dissociée par de grandes chambres aérifères, tandis que l'interne est à petits éléments sériés. L'endoderme étiré est subérifié, quelquefois un peu épaissi. La petite ligne diamétrale vasculaire primaire se trouve maintenant tout à fait au centre, enfouie dans les formations secondaires composées au centre de vaisseaux à large ouverture entremêlés d'un peu de parenchyme et, à la périphérie, d'éléments plus étroits où les fibres dominent. Au-dessous du péricycle mou on ne trouve guère qu'une ou deux assises de cellules molles aplaties, mais en huit points on remarque de petits amas de liber mou, dont deux plus gros correspondent au liber primaire. Dans le *Ceratocephalus*, on peut trouver deux états différents : le bois étant disposé comme précédemment, ou bien on trouve en dehors des deux uniques groupes libériens mous un arc scléreux isolé, ou bien tout ce qui est compris entre le bois et l'endoderme est le siège d'une sclérification qui n'épargne que les deux petits îlots étroits arrondis de liber.

Tige. — La tige florale, à sa base (fig. 45), montre un épiderme stomatifère qui, chez le *Ceratocephalus*, porte aussi de longs poils unicellulaires beaucoup plus étroits que les cellules épidermiques. Le parenchyme cortical arrondi, à deux ou trois assises, s'y termine par un endoderme irrégulièremeut épaissi.

Le péricycle forme un anneau sclérifié à trois ou quatre assises, dans lequel s'enfoncent un peu par leur sommet sept faisceaux (dont cinq plus gros), à liber mou petit et à bois composé de vaisseaux accolés avec un peu de parenchyme à la pointe. Le péricycle interfasciculaire se continue sans démarcation par les rayons médullaires épaissis ; la moelle contient des éléments mous arrondis.

Si l'on se rapproche de la fleur (fig. 46), on voit un agrandissement du diamètre, dû à l'adjonction d'une ou deux assises à l'écorce et surtout au développement de la moelle, munie d'une grande lacune centrale. De plus, dans le *Myosurus*, le péricycle, après la fructification, se montre différencié en un arc irrégulier de sclérenchyme fibreux en dehors des faisceaux, et en cellules scléreuses peu épaissies et continues comme précédemment avec les rayons médullaires dans les intervalles.

Feuille. — Le pétiole fait défaut. La lame, stomatifère sur les deux faces, porte des poils déjà signalés sur la tige dans le *Ceratocephalus*. Le mésophylle commence par une ou deux assises de longues palissades très lâches ; le reste est rempli par un tissu lacuneux à éléments arrondis, dans lequel sont plongés trois faisceaux munis d'un endoderme spécial à grosses cellules molles. Dans la portion inférieure de la feuille, les palissades disparaissent et le parenchyme devient rétiforme.

RANUNCULUS.

Ce genre a été divisé par de Candolle (*Prodr.*, l. c.) en six sections d'après la conformation du fruit et des racines. Voici les caractères qu'il assigne à chacune d'elles : 1° *Batrachium :* péricarpes rugueux, striés transversalement ; pétales blancs à onglet jaune, pourvus d'une fossette nectarifère ; 2° *Ranunculastrum :* carpelles légèrement comprimés, terminés en pointe ; racines grumeuses ; 3° *Thora :* carpelles légers, subglobuleux ; 4° *Hecatonia :* carpelles légers, ovales, subarrondis, arrangés en capitules subarrondis ; racines fibreuses ; 5° *Echinella :* carpelles scabres, à tubercules ou à pointes.

Section I. — Batrachium.

Nous analyserons le *R. hederaceus* et, chemin faisant, nous signalerons les différences qui se rencontrent dans les espèces voisines étudiées.

Racine. — Elle ne possède jamais de formations secondaires. Dans le *R. hederaceus* (Pl. 4, fig. 33), l'assise pilifère subérifiée est plaquée contre l'assise sous-jacente subérifiée sur ses parois externe et latérales et représentant l'épidermoïdale, qui, au premier abord, à cause de la forme presque demi-cylindrique en dehors de ses cellules, pourrait être prise pour l'assise pilifère elle-même. Le parenchyme cortical est parcouru par de grands canaux aérifères, séparés par des murs radiaux à épaisseur d'une cellule, respectant seulement en dehors une assise sous-jacente à l'épidermoïdale, et en dedans une autre directement superposée à l'endoderme cellule à cellule et siège, sinon exclusif, du moins de beaucoup le principal, de l'amidon. L'endoderme, légèrement subérifié, à cellules beaucoup plus petites portant des taches ovales, recouvre un péricycle mou à une assise. Le cylindre central, très étroit, très réduit, bâti sur le type 2, renferme tout au plus une ou deux cellules de parenchyme. — Dans le *R. aquatilis*, même structure. Dans le *R. circinatus*, les canaux aérifères sont moins développés ; le cylindre central est à type 3, avec vaisseaux se rejoignant au centre.

Dans le *R. peucedanifolius*, l'assise épidermoïdale a ses éléments très allongés radialement ; les canaux aérifères respectent trois assises en dehors et trois en dedans. Le cylindre central est à type 3, comme précédemment.

Tige. — La tige du *R. hederaceus* (fig. 34), au milieu d'un entrenœud, offre trois faisceaux à endoderme spécial plongés dans un tissu conjonctif lacuneux rétiforme à grosses cellules molles disparaissant ordinairement au centre, recouvert d'un épiderme à éléments carrés, beaucoup plus petits que les sous-jacents. Autour de chaque faisceau les cellules sont fortement amylifères et pourraient, par ce caractère, faire croire à un endoderme, si nous n'avions précédemment observé le même fait dans les racines où l'endoderme est indiscutable. C'est donc l'assise immédiatement sous-jacente, à éléments beaucoup plus petits que les externes et dont les parois, bien qu'à peine épaissies, se colorent par la fuchsine ou le violet, qui représente l'endoderme. Un péricycle à une assise de petites cellules molles recouvre un faisceau ovale, à liber arrondi, composé de vaisseaux grillagés et petites cellules cambiformes, séparé par un cambium à peine indiqué d'un bois triangulaire, peu développé, formé de quelques vaisseaux et de parenchyme qui, à la pointe interne, se résorbe pour donner une lacune bordée en dedans par le péricycle, dont les cellules bombent vers le vide.

Dans le *R. aquatilis*, c'est dans sa portion interne que l'endoderme s'épaissit le plus. Les vaisseaux grillagés ont des ouvertures très grandes; le cambium se réduit à sa plus simple expression.

Dans le *R. circinatus*, le tissu conjonctif est moins lacuneux que précédemment.

Dans le *R. peucedanifolius*, le péricycle modifie ses parois cellulaires et se colore comme l'endoderme, sinon tout autour, du moins aux deux extrémités, de telle sorte que le faisceau est entouré d'une double gaine colorée. Le tissu conjonctif très lacuneux renferme six faisceaux constitués comme précédemment.

Pédicelle. — Les différences avec la tige sont, dans le *R. hederaceus* (fig. 35), une cuticule nette sur les cellules épidermiques relativement plus développées, un tissu conjonctif moins lacuneux. Les faisceaux, au nombre de cinq, dont trois plus grands, sont relativement plus développés : le péricycle mesure en dehors du liber deux ou trois assises plus épaissies que dans la tige; le liber plus volumineux est associé à un bois sans lacune de résorption. Il en est de même dans les *R. aquatilis* et *peucedanifolius*.

Dans le *R. circinatus*, les cinq assises sous-jacentes à l'épiderme renferment seules de la chlorophylle ; au-dessous viennent les faisceaux séparés par des cellules plus grandes, incolores, de telle sorte qu'on peut se demander s'il n'y aurait pas là un endoderme circulaire.

Feuille. — Le pétiole, ordinairement à trois faisceaux, a même structure que la tige correspondante, à part la résorption dans le bois qui s'y rencontre plus rarement (fig. 36).

Le limbe offre des nervures molles à endoderme spécial sans résorption dans le bois, des stomates aux deux faces, deux assises de palissades dans les *R. hederaceus* (fig. 37) et *aquatilis;* cette dernière espèce offre la même structure dans ses feuilles laciniées, qui diffèrent cependant des feuilles entières par leurs cellules épidermiques polyédriques, tandis qu'elles sont fortement ondulées chez celles-ci. Ses feuilles entières portent des poils unicellulaires, à peine épaissis, qui se rencontrent également dans les deux espèces suivantes. Le *R. circinatus* n'a qu'une assise de palissades sur ses feuilles entières; le *R. peucedanifolius* en présente au contraire trois; dans les deux espèces, les divisions capillaires des feuilles laciniées (fig. 38) offrent, au-dessous d'un épiderme bourré de chlorophylle, un parenchyme presque incolore, à grosses cellules arrondies avec méats grandissant quelquefois beaucoup, renfermant au centre un ou deux petits faisceaux réduits, entourés de leur endoderme spécial.

Section II. — RANUNCULASTRUM.

Racine. — La racine de *R. chærophyllos*, renflée en tubercule à sa base, présente, dans sa portion filiforme, une assise pilifère en voie de chute, une assise épidermoïdale très nette, une écorce à zone moyenne affaissée, un endoderme épaissi, un cylindre central encore primaire, à type 3, avec vaisseaux se rejoignant au centre; le péricycle ainsi que les quelques cellules de tissu conjonctif sont sclérifiés. Sa portion renflée a les cellules de son épidermoïdale arrondies en dehors, plus petites mais plus épaissies ; une écorce épaisse, à cellules externes légèrement collenchymateuses; les cellules de la zone moyenne sont arrondies, méatiques; en dedans elles sont étirées radialement. Ici l'endoderme, le péricycle et le tissu conjontif périphérique sont complètement mous; il y a quatre groupes ligneux primaires réduits à quelques vaisseaux; on trouve également une ligne de vaisseaux secondaires accolés à la face interne de chaque groupe libérien. Tout le centre est occupé par un épais cordon de tissu très fortement sclérifié.

Dans le *R. millefoliatus*, la racine ordinaire filiforme, ou la portion effilée d'une racine tuberculisée à sa base, offre, sous une écorce analogue à celle qui a été précédemment décrite et terminée par un endoderme plus ou moins épaissi, un cylindre central constitué presque entièrement par un massif de vaisseaux, dont la périphérie offre six cornes renfermant en dehors les trachées et comprenant entre elles les groupes libériens peu développés. Le péricycle et les rares cellules conjonctives restent mous, ou bien se sclérifient. La portion renflée n'a plus d'assise pilifère; l'épidermoïdale, dont les cellules se sont épaissies sur les faces interne et latérales, recouvre une écorce constituée comme précédemment; l'endoderme et le péricycle sont mous et recouvrent sept faisceaux ligneux réduits, arrondis, alternant avec les groupes libériens à la périphérie d'une moelle complètement molle et très développée.

Dans le *R. flabellatus*, la racine ordinaire est molle, à type 3, avec vaisseaux se rejoignant au centre; le tubercule présente à l'extérieur une épidermoïdale étirée tangentiellement, ressemblant à un épiderme subérifié, et un cylindre central à endoderme avec taches ovales, un péricycle à cellules molles très grandes. Quatre faisceaux libériens, sous-tendus d'une ligne de vaisseaux secondaires, alternent avec quatre groupes vasculaires primaires linéaires, s'enfonçant vers le centre réduit et occupé par quelques éléments très sclérifiés, à cavité réduite à un point.

Tige. — Un épiderme à cellules allongées radialement, entremêlées de longs poils unicellulaires, recouvre, dans le *R. chærophyllos* (fig. 40), cinq assises de cellules corticales avec méats. L'endoderme circulaire, épaissi par places, revêt un péricycle formé, en face des faisceaux, de croissants fibreux réunis dans leurs intervalles par des bandes de cellules scléreuses, qui se confondent avec les rayons médullaires semblables, conduisant à une moelle à gros éléments mous. Les faisceaux, au nombre d'une douzaine, parmi lesquels quatre ou cinq plus gros représentent les primitifs, ont un bois en V, dont les branches formées par de gros vaisseaux ont leur angle rempli d'éléments de plus petit diamètre; un cambium net le sépare d'un liber arrondi, à grands vaisseaux grillagés et petites cellules cambiformes.

Dans le *R. millefoliatus*, même structure; la moelle se colore par la fuchsine. Dans le *R. flabellatus*, il en est de même, mais de plus les faisceaux les plus gros sont un peu plus enfoncés que les autres, de sorte qu'il y a là une tendance à la disposition sur deux cercles, que nous verrons s'affirmer plus loin.

Pédicelle. — Même structure générale que la tige, avec les différences habituelles résidant dans l'absence de la sclérose, qui n'apparaît qu'avec le fruit, et dans la disposition du bois triangulaire, mais non plus en V et offrant des vaisseaux presque égaux. Souvent il y a une lacune centrale.

Feuille. — Le pétiole renferme, sous un épiderme portant des poils unicellulaires, un tissu d'éléments arrondis, grandissant vers le centre, dans lequel sont plongés trois faisceaux principaux (*R. chærophyllos*), avec un nombre variable d'intercalaires (*R. flabellatus*). Chacun d'eux est muni d'un endoderme spécial, mou ainsi que le péricycle à une assise ; le bois est à vaisseaux presque isodiamétriques. Le limbe, à stomates et poils unicellulaires légèrement épaissis aux deux faces, possède un mésophylle à une assise de palissades, deux dans le *R. flabellatus;* le reste forme un tissu lacuneux serré, à éléments arrondis.

Section III. — Thora.

Nous n'avons pu étudier, comme type de cette section, que le *R. Thora.*

Racine. — La portion renflée présente une assise pilifère à fortes parois externes, une assise épidermoïdale carrée, indiquée par l'absence d'amidon et la légère subérisation de sa cellulose. L'endoderme sclérifie ses parois en dehors des faisceaux libériens. Cinq groupes ligneux primaires larges, ovales, commençant par plusieurs vaisseaux, ont leurs extrémités internes assez rapprochées, et limitent ainsi des sortes de V qui contiennent les faisceaux libériens ovales, entourés de quelques cellules conjonctives molles, ainsi que le péricycle et la moelle.

La portion effilée, outre la réduction habituelle de l'écorce, offre un endoderme plus complètement sclérifié, et la sclérose envahit également le péricycle, le tissu conjonctif et la moelle. Le type du cylindre central peut d'ailleurs se réduire à 4, 3 et même 2, les vaisseaux formant alors une ligne diamétrale.

Tige (fig. 41). — L'épiderme, à forte cuticule stomatifère recouvre un parenchyme cortical à éléments arrondis, dont la dernière assise, plus ou moins épaissie, surtout en dehors des faisceaux où elle décrit des convexités externes, représente l'endoderme. Les faisceaux, au nombre de dix, dont cinq plus grands, sont soutenus chacun par deux arcs fibreux confluant souvent latéralement ; l'externe, à éléments plus épaissis et brillants, appartient au péricycle, l'interne à la moelle ; le péricycle interfasciculaire n'a pour ainsi dire pas épaissi ses grandes cellules, qui se confondent avec les rayons médullaires et la moelle molle. Le bois est en V rempli de petits éléments à parois épaisses, qui vont se souder à l'arc externe pour enserrer de toutes parts un petit liber arrondi.

Pédicelle. — Même structure générale. Après la fructification, le péricycle et les rayons médullaires se sclérifient ; la moelle molle disparaît au centre.

Feuille. — L'unique feuille sessile a des nervures occupant presque toute la largeur du mésophylle et dont le faisceau est soutenu par deux arcs scléreux, comme dans la tige, avec cette différence que le bois est composé de vaisseaux presque isodiamétriques. Stomates aux deux faces ; la supérieure offre deux assises de palissades courtes, tandis que le reste du mésophylle est rempli d'un tissu lacuneux très lâche à éléments arrondis, ou plus ou moins allongés parallèlement à la face inférieure.

Section IV. — HECATONIA.

Cette section a été subdivisée en quatre groupes, d'après la couleur des fleurs, qui peut être blanche ou jaune, et l'aspect du limbe, qui tantôt est entier et tantôt disséqué. Chacune de ces sous-sections est représentée par plusieurs espèces dans l'exposé anatomique suivant.

Racine. — La racine de *R. aconitifolius* se présente sous deux états : jeune, on y rencontre, sous une assise pilifère et une épidermoïdale nettes, un parenchyme cortical arrondi bourré d'amidon, recouvrant un cylindre central mou, dans lequel il n'y a encore de lignifiés que cinq triangles vasculaires primaires s'arrêtant à une certaine distance du centre ; plus âgée, l'amidon a disparu de l'écorce qui s'est détruite par endroits, l'endoderme s'est légèrement épaissi, et tout le centre de la racine est maintenant occupé par une masse de grands vaisseaux accolés sans parenchyme.

Dans le *R. parnassifolius*, le cylindre central mou et primaire est bâti sur le type 3, sans moelle. Le *R. amplexicaulis* a son endoderme sclérifié en dehors des faisceaux libériens ; le cylindre central est construit sur le type 4.

Dans le *R. Lingua*, le parenchyme cortical est parcouru de canaux aérifères séparés par des murs unicellulaires, comme dans les *Batrachium*. L'endoderme, plus ou moins épaissi en dehors des groupes libériens, recouvre un cylindre central, bâti sur le type 5; les lignes vasculaires, larges, plurisériées, se rejoignent au centre. Il y a peu ou point de tissu conjonctif. Il en est de même dans les *R. Flammula* et *cymbalariæ*.

Dans le *R. auricomus*, l'assise épidermoïdale est peu différenciée, le parenchyme cortical arrondi méatique, l'endoderme à peine épaissi, le cylindre central à type 3, dont les branches à une seule file se rejoignent au centre. Il en est de même chez le *R. abortivus*, où cependant les lignes vasculaires sont plus larges.

Dans le *R. sceleratus*, l'écorce renferme des canaux aérifères séparés par des murs à une assise; l'endoderme et le péricycle mous recouvrent trois lignes vasculaires primaires confluant au centre; le tissu conjonctif y est absent ou à peu près.

Dans le *R. multifidus*, le parenchyme cortical arrondi méatique se termine par un endoderme légèrement sclérifié en dehors des arcs libériens; cinq larges bandes ligneuses primaires, à vaisseaux sur trois files d'épaisseur, la médiane plus grande, viennent se rejoindre au centre. Autour des groupes libériens, il y a quelques cellules de tissu conjonctif molles comme le péricycle. Il en est approximativement de même dans les *R. acris*, *polyanthemos*, *lanuginosus*, *tuberosus*, *repens*.

Enfin le *R. bulbosus* possède tantôt des racines bien remplies, bourrées d'amidon, à endoderme mou, dont les lignes vasculaires primaires unisériées du cylindre central ne sont pas encore rejointes; tantôt des racines flasques par résorption de l'amidon et souvent de la partie moyenne du parenchyme cortical, dont l'endoderme est presque entièrement sclérifié, tandis que le cylindre central est occupé par un massif de tissu ligneux ne laissant que trois petits espaces mous à la périphérie, représentant les trois groupes libériens primaires. Il s'est donc ajouté ici des productions ligneuses secondaires.

Rhizome. — Beaucoup d'espèces de cette section renferment des rhizomes horizontaux, cylindriques, assez gros.

Celui du *R. multifidus* (fig. 42) est limité à sa périphérie par un épiderme subérifié que remplacent, après sa chute, les assises sous-jacentes plus ou moins mortifiées. Le parenchyme cortical, à cellules ovales, se continue par les larges rayons médullaires avec la moelle également molle. Les faisceaux, situés à une profondeur égale au tiers du rayon, ont une course irrégulière et s'anastomosent de telle sorte que, dans la coupe, on n'en trouve que deux ou trois sectionnés perpendiculairement à leur axe. Chacun d'eux est entouré d'un endoderme spécial; ce dernier, dans le cas d'un rapprochement ou d'une fusion inachevée de plusieurs faisceaux, passe comme un pont de l'un à l'autre. Il est légèrement épaissi, et ses parois se colorent par la fuchsine. Le péricycle mou, à plusieurs assises, surtout en dehors, peut sclérifier quelques-uns de ses éléments, à l'extérieur du liber et à l'intérieur du bois. Le liber est sérié; le bois consiste en vaisseaux approximativement isodiamétriques disséminés dans beaucoup de parenchyme.

La même structure s'observe dans le *R. acris* et dans le *R. polyanthemos*, dont l'épiderme porte des poils unicellulaires épaissis, tandis qu'ils sont mous dans les *R. lanuginosus*, *tuberosus* et *repens*.

Tige. — Dans le *R. aconitifolius*, l'épiderme recouvre un parenchyme cortical arrondi, assez épais, terminé en dedans par l'endoderme circulaire irrégulièrement épaissi et bombant un peu en dehors des faisceaux. Ceux-ci sont coiffés chacun d'un arc de sclérenchyme à quatre ou cinq assises, qui se réfléchit sur les côtés et en dedans en une gaîne complète, qui n'est plus que de deux assises à la pointe interne; en outre ils sont réunis entre eux latéralement par la sclérose d'un parenchyme qui doit être rapporté en partie au péricycle et en partie aux rayons médullaires confondus; la moelle est molle. Les faisceaux ont un bois en V rempli de vaisseaux, avec parenchyme très rare; le liber a la composition habituelle. Une structure analogue se rencontre dans le *R. parnassifolius*, où l'écorce est très méatique, le péricycle interfasciculaire à peine épaissi et la moelle lacuneuse au centre; il en est de même chez le *R. amplexicaulis*.

Si l'on examine la portion enterrée de la tige de *R. Lingua* portant des racines adventives, on constate que le tissu lacuneux aquatique, résorbé au centre, renferme un cercle de faisceaux isolés, possédant très probablement chacun un endoderme spécial, irrégulièrement épaissi sur les côtés, et un péricycle à une ou deux assises sur les côtés, deux ou trois aux pôles; le tout est sclérifié en une gaine continue. La portion aérienne de la tige offre des stomates et les faisceaux y sont reliés les uns aux autres par leur milieu au moyen de l'épaississement léger, sur deux ou trois assises d'épaisseur, du tissu intermédiaire; le bois de ceux-ci offre beaucoup de parenchyme. Malgré cette sclérose intermédiaire aux faisceaux, je pense que l'endoderme est encore ici spécial à chacun d'eux, qui est entouré de grandes cellules à peine épaissies. Le tissu conjonctif de la tige de *R. Flammula*, lacuneux, rétiforme et disparaissant au centre, renferme une dizaine de faisceaux à endoderme spécial, irrégulièrement épaissi aux deux bouts, surtout en dedans, dont le péricycle à une assise, quelquefois deux en dehors du liber, s'épaissit plus spécialement en dehors.

La tige du *R. cymbalariæ* porte des poils unicellulaires mous et présente, sous un parenchyme cortical arrondi méatique, un endoderme très probablement circulaire, au-dessous duquel viennent une douzaine de faisceaux coiffés chacun d'un arc fibreux épais, se continuant par une assise scléreuse autour de la pointe; le tissu à grands éléments intermédiaire aux faisceaux se sclérifie légèrement. — Dans le *R. auricomus*, la tige modifie un peu sa structure, suivant qu'on examine la portion enterrée, sorte de pseudorhizome, ou la portion aérienne. Cette dernière renferme environ seize faisceaux entourés d'un endoderme spécial mou et d'une gaîne sclérifiée complète, plus serrée en dehors. Dans la portion enterrée, les faisceaux se rapprochent plus ou moins par groupes et la gaîne fibreuse qui, quand ils sont encore assez éloignés, fait tout le tour, envoie latéralement, à mesure qu'ils se rapprochent, des expansions qui réunissent les faisceaux, et enfin, quand ils sont suffisamment voisins, passent, en dehors et en dedans, sans interruption de l'un à l'autre. Les mêmes modifications ont lieu dans le trajet de l'endoderme. Dans cette portion enterrée, le liber est accompagné en dedans d'une couche génératrice très épaisse, et le bois, à vaisseaux presque isodiamétriques, renferme beaucoup de parenchyme.

Dans le *R. abortivus*, il y a un parenchyme cortical arrondi, lâche, qui devient rétiforme dans le *R. sceleratus*; dans ces deux espèces, les faisceaux, isolés dans un parenchyme mou et sous-jacents à l'endoderme circulaire (? surtout pour le *R. abortivus*), sont coiffés d'un arc fibreux extralibérien, se continuant sur les côtés par une assise légèrement épaissie. Le bois renferme une certaine quantité de parenchyme.

La tige du *R. multifidus* offre, sous un épiderme portant des poils unicellulaires, une écorce lâche, terminée par un endoderme sinueux peu évident. Au-dessous viennent les faisceaux de grosseur différente, les plus grands légèrement plus enfoncés, coiffés chacun d'un arc fibreux qui se continue sur les côtés et en dedans par une gaîne à assises moins nombreuses. Dans leurs intervalles, le péricycle, qui se confond avec les rayons, épaissit plus ou moins ses grosses cellules, mais toujours très peu, quelquefois pas du tout. Il en est de même dans les *R. acris*, *polyanthemos*. Le *R. lanuginosus* offre cette particularité que les faisceaux sont encore plus irrégulièrement enfoncés; cinq plus grands sont plus intérieurs, et l'un d'eux, le plus volumineux (fig. 39), s'est détaché en dedans et présente une conformation singulière : ovale comme d'habitude, il est formé par l'union de deux faisceaux soudés par leur arc fibreux; le *R. acris* présentait d'ailleurs un commencement de formation analogue.

Les *R. repens* et *bulbosus* ont à peu près même structure. L'épiderme, à poils unicellulaires mous ou légèrement épaissis dans la première espèce, recouvre un parenchyme très fortement méatique, dans lequel sont plongés des faisceaux isolés sur un seul cercle et de différentes grosseurs. S'ils ne sont pas munis d'un endoderme spécial, tout au moins celui-ci suit-il la moitié externe de leur contour. Quoi qu'il en soit, ceux-ci sont entourés d'une gaîne sclérifiée complète, plus épaisse en dedans et surtout en dehors. Le parenchyme interne aux faisceaux demeure mou dans la première espèce et disparaît au centre, tandis que dans la seconde il persiste et s'épaissit très légèrement à partir du milieu des faisceaux.

Pédicelle. — Même structure générale que dans les tiges respectives, avec les différences habituelles : absence plus ou moins complète de sclérose, isodiamétrie des vaisseaux, etc. Une simple remarque s'impose cependant : c'est que dans les tiges où l'endoderme est spécial à chaque faisceau, il devient ordinairement général dans le pédicelle.

Feuille. — Tout au contraire, dans les pétioles, l'endoderme est presque toujours spécial, bien qu'issu d'une tige où l'endoderme est circulaire. Cette réserve faite, on peut dire que cet organe, de forme plus ou moins triangulaire arrondie, présente une structure analogue à celle de la tige qui lui donne naissance, en ne tenant pas compte, bien entendu, des petites différences habituelles que tous ces pétioles offrent comparativement à la tige, telles que : réduction dans la sclérification, tant au point de vue du nombre des assises qu'au point de vue du degré d'épaississement des éléments; disparition plus ou moins complète de la forme en V des faisceaux, etc. Ceux-ci sont en nombre variable, de trois à une douzaine, parmi lesquels trois ou cinq se montrent prédominants et primitifs.

Le limbe présente, dans la plupart des espèces, des stomates et des poils unicellulaires aux deux faces, des nervures sans sclérose et un mésophylle constitué par une ou deux assises de palissades suivies de tissu lacuneux. Dans le *R. abortivus* le mésophylle est presque homogène, et dans les *R. parviflorus* et *lanuginosus* je n'ai rencontré de stomates qu'à la face inférieure.

Enfin citons, pour terminer, le *R. platanifolius*, qui offre une structure un peu spéciale. Sa tige (fig. 43), dont l'épiderme porte une forte cuticule dentée en scie, présente, au-dessous de son endoderme circulaire, un anneau sclérifié continu, dans lequel sont plongés, à des profondeurs váriables, des faisceaux de trois grandeurs ; chacun d'eux est entouré d'une gaîne continue d'éléments plus étroits, formant un arc fibreux externe qui se prolonge en diminuant sur les côtés et en dedans. Dans son pétiole, l'endoderme est circulaire et tous les faisceaux, quoique de dimensions différentes, y partent d'un même point, coiffés chacun d'un arc fibreux externe et réunis latéralement par des cellules scléreuses. Le limbe, avec stomates aux deux faces et une assise de palissades, présente un peu de sclérose aux deux pôles de ses nervures.

Section V. — ECHINELLA.

Racine. — L'assise pilifère, plus ou moins affaissée et détruite, recouvre une épidermoïdale carrée ordinairement, mais allongée radialement dans le *R. trilobus*. Le parenchyme cortical, à cellules très grosses et peu nombreuses dans le *R. arvensis*, est arrondi, méatique et souvent détruit dans la zone moyenne chez les *R. muricatus* et *parviflorus ;* enfin celui des *R. trilobus* et *ophioglossifolius* est parcouru de lacunes aérifères séparées par des murs radiaux à une assise. L'endoderme est ordinairement épaissi et se colore par la fuchsine. Le péricycle, mou dans les *R. muricatus* et *ophioglossifolius*, se sclérifie dans les autres espèces précitées. Le caractère particulier des racines de cette section est d'avoir leur centre rempli par un massif ligneux qui offre à sa périphérie trois ou quatre prolongements représentant les vaisseaux primitifs qui s'appuient contre le péricycle ; entre ces prolongements sont enclavés les groupes libériens, petits, arrondis, représentant dans les *R. arvensis*, *muricatus* et *parviflorus*, les seuls points mous du cylindre central. Cette disposition est beaucoup moins nette dans le *R. ophioglossifolius*, où le cylindre central est plus mou.

Tige. — L'épiderme, à très forte cuticule dentée en scie dans le *R. arvensis*, est suivi d'un parenchyme arrondi méatique qui devient plus lâche dans les autres espèces. L'endoderme circulaire bombe fortement en dehors des faisceaux qu'il coiffe; en dehors de ceux-ci, le péricycle forme un arc fibreux qui se réfléchit plus ou moins en diminuant sur les côtés et même en dedans (*R. parviflorus*), tandis que, dans leurs intervalles, il est constitué par de grandes cellules toujours peu épaissies, se continuant sans démarcation avec les rayons médullaires mous ainsi que la moelle, souvent lacuneuse au centre.

Dans le *R. ophioglossifolius*, l'endoderme est probablement spécial à chaque faisceau, qui possède un arc fibreux à chaque pôle.

Comme d'ailleurs dans toutes les Renonculacées, les bois varient avec les faisceaux : les uns sont presque uniquement composés de vaisseaux accolés à gros diamètre; les autres ont des vaisseaux plus petits accompagnés de parenchyme mou et correspondent très probablement aux médians des feuilles.

Pédicelle. — C'est la structure générale de la tige avec réduction dans le nombre des faisceaux, des éléments composants et de la sclérose. Il porte des poils unicellulaires mous dans les *R. arvensis*, *parviflorus* et *trilobus.*

Feuille. — Le pétiole présente une forme variable ainsi que le nombre des faisceaux qui y sont plongés; cependant ceux-ci ont ordinairement trois d'entre eux plus volumineux. Leur endoderme spécial est irrégulièrement épaissi et recouvre un péricycle donnant un arc fibreux externe dans les *R. arvensis* et *muricatus*, tandis que la sclérose fait ordinairement défaut dans les autres espèces.

Le limbe, dont les nervures sont soutenues par une sclérose dans le seul *R. ophioglossifolius*, où elle soutient le pôle ligneux, offre des stomates aux deux faces; la supérieure présente une assise de palissades. Des poils mous, unicellulaires, se rencontrent sur les deux côtés dans les *R. parviflorus* et *trilobus;* ils sont épaissis dans le *R. ophioglossifolius*.

L'*Aphanostemma apiifolia* offre une structure de Renoncule.

Sa racine à lacunes aérifères radiales présente, sous un endoderme et un péricycle mous, un cylindre central primaire bâti sur le type 3 ou 4, sans moelle au centre. La tige, à forte cuticule, montre un parenchyme cortical arrondi, que l'endoderme sépare d'un cylindre central renfermant une vingtaine de faisceaux coiffés chacun d'un arc fibreux continué sur les côtes et en dedans par une gaîne scléreuse. Le péricycle interfasciculaire, confondu avec les rayons médullaires sclérifiés, forme une zone annulaire de cellules scléreuses dans laquelle sont plongés les faisceaux. Dans le pétiole les faisceaux ont un endoderme spécial qui recouvre une gaîne de soutien analogue à celle de la tige ; il y en a huit, dont trois plus grands. Les nervures du limbe sont munies d'un arc externe de sclérenchyme ; il y a des stomates aux deux faces et une assise de palissades. Cette description anatomique rappelle celle des Renoncules de la section *Hecatonia*, entre autres le *R. parnassifolius*.

Le *Casalea flagelliformis* présente le type aquatique et se rattache également aux Renoncules de la section *Hecatonia*, dans le voisinage des *R. Flammula* et *cymbalariæ*. La racine à lacunes aérifères et type primaire 3, avec vaisseaux se rejoignant au centre ; la tige à écorce rétiforme et faisceaux munis à chaque pôle d'un arc fibreux dont la confluence latérale peut se produire ; le pétiole construit comme la tige : tels sont les grands traits de la structure de cette espèce.

FICARIA.

J'ai étudié la structure des *F. ranunculoides*, *grandiflora*, *avenonensis*, et je n'ai trouvé entre ces espèces que des différences absolument négligeables : ainsi, par exemple, le *F. grandiflora* offre un développement légèrement plus avancé. L'anatomie de ce genre se rattache directement à celle des *Ranunculus*, dans lesquels la plupart des auteurs le font maintenant rentrer.

Racine. — Il y en a de trois sortes, dont aucune ne comporte de formations secondaires. Les unes, filiformes, ont une assise pilifère demi-cylindrique, une épidermoïdale hexagonale, un parenchyme cortical très méatique à grosses cellules arrondies; l'endoderme et le péricycle mous recouvrent un centre renfermant trois lignes vasculaires primaires se rejoignant au milieu par quelques gros vaisseaux. Les autres, beaucoup plus grosses mais cylindriques, se distinguent par l'allongement radial de leur assise pilifère et de leur épidermoïdale bien subérifiées, par l'épaisseur de l'écorce, cause de la tuberculisation, la subérification de l'endoderme et la présence de six groupes vasculaires primaires très peu développés à la périphérie d'une large moelle. Enfin les racines tuberculisées, dont le développement et la structure ont été étudiés par M. Van Tieghem (*Ann. des scienc. nat.*, 5e sér., t. V, p. 88 et pl. 10), ont une assise pilifère demi-cylindrique plus ou moins affaissée, une épidermoïdale étirée tangentiellement, et le reste comme précédemment.

Tige (fig. 44). — L'épiderme mou est suivi d'un tissu conjonctif arrondi, lâche, très méatique, où sont plongés en cercle sept ou huit faisceaux, petits, éloignés, munis d'un endoderme spécial, d'un péricycle à une assise, quelquefois deux, en dehors du liber de structure habituelle; le bois en V renferme peu de parenchyme. Le pédicelle offre la même conformation; il est pourvu d'une lacune centrale comme la tige.

Feuille. — Le pétiole à sept faisceaux isolés, disposés comme dans les Renoncules, possède une structure identique à celle de la tige.

Le limbe présente des stomates aux deux faces, une assise de palissades et le reste du mésophylle en cellules ovales-arrondies. L'épiderme renferme de la chlorophylle.

OXYGRAPHIS.

L*Oxygraphis Scheftoana* possède une structure de Renoncule. Sa racine, munie d'une épidermoïdale carrée, d'un parenchyme cortical arrondi méatique, possède un cylindre central primaire du type 4, avec vaisseaux se rejoignant au centre. Sa tige renferme, dans un tissu conjonctif arrondi disparaissant au centre, onze faisceaux, dont cinq plus gros, à endoderme et péricycle mous, le premier portant des taches ovales. Le bois est en V. Le pétiole présente la même constitution ; le limbe, à nervures sans sclérose, porte des stomates aux deux faces et en haut deux assises de palissades.

TRAUTVETTERIA.

Le *Trautvetteria palmata* se rattache également au genre *Ranunculus* par sa tige dont le parenchyme cortical arrondi, méatique, est terminé par un endoderme irrégulièrement épaissi, auquel fait suite un péricycle scléreux, dans lequel sont plongés de très nombreux faisceaux de grosseurs différentes, coiffés chacun d'un arc fibreux ordinairement séparé de l'endoderme par une ou plusieurs assises de ces cellules scléreuses du péricycle. Cet arc fibreux se recourbe sur les côtés jusqu'au niveau du bois, où il est continué par une gaîne de cellules scléreuses à deux ou trois assises. Le bois est en V. Les rayons médullaires et la périphérie de la moelle sont épaissis; le centre de cette dernière est résorbé. La même structure existe dans les pétioles; les nervures du limbe sont soutenues par la sclérose du péricycle. Les pédicelles portent des poils mous unicellulaires.

HAMADRYAS.

Ce genre américain, placé tour à tour dans la tribu des Anémonées et dans celle des Renonculées, ne présente pas une structure bien tranchée qui permette de lui assigner une position précise.

Cependant l'absence de formations secondaires dans sa racine, entre autres choses, nous le fait considérer comme se rapprochant plutôt des Renoncules.

L'*Hamadryas magellanica* nous montre, dans sa racine, une membrane épidermoïdale formée de deux assises, une externe très grande, hexagonale, allongée radialement, une interne carrée plus petite; le parenchyme cortical arrondi, méatique, sérié en dedans, se termine par un endoderme à taches ovales, mou comme le péricycle, recouvrant quatre petites masses vasculaires ovalaires à la périphérie d'une moelle molle. — La tige offre un endoderme circulaire, revêtant un péricycle composé d'arcs fibreux en dehors de chaque faisceau, reliés dans les intervalles par des cellules scléreuses se confondant avec les rayons médullaires épaissis jusqu'au niveau de la pointe interne des faisceaux les plus gros, où ils forment une légère gaîne à éléments plus étroits. Le bois triangulaire contient de nombreux vaisseaux, à peu près isodiamétriques et presque directement accolés. — Le pétiole, dont l'épiderme offre des pointes cuticulaires, renferme, dans un tissu conjonctif arrondi, une douzaine de faisceaux décroissant à partir d'un médian inférieur, munis chacun d'un endoderme spécial mou, sauf quelques cellules externes. Le péricycle forme deux arcs fibreux doublés en dedans de quelques assises molles. — Enfin le limbe possède des nervures soutenues tout autour par une légère sclérose, qui peut faire défaut; la face inférieure de celui-ci porte des stomates et des poils aciculaires épaissis. Le mésophylle homogène offre deux assises carrées et trois ou quatre sous-jacentes arrondies.

CALTHA.

Ce genre a été décomposé en deux sections : 1° *Psychrophila*, caractérisée par la persistance des sépales et la hampe à une seule fleur, et 2° *Populago*, où les sépales sont décidus et les tiges feuillues.

Section I. — PSYCHROPHILA.

Nous prendrons comme type de cette section, qui renferme les espèces australes, le *Caltha dionæfolia*.

Sa racine présente une assise pilifère à parois externes énormes, marquées de stries concentriques, dont la soudure latérale donne lieu à une sorte de membrane continue, brune, bombant en dehors de chaque cellule dont la cavité est assez réduite. Elle est suivie d'une épidermoïdale grande, à cellules hexagonales, et d'un parenchyme cortical classique terminé par un endoderme subérifié avec taches ovales. Le cylindre central renferme, au-dessous d'une assise de péricycle mou, trois lignes vasculaires primaires ovales, n'ayant pas encore atteint le centre.

La tige contient, dans un tissu conjonctif méatique à gros éléments arrondis, trois faisceaux ovales rapprochés du centre, dont un en voie de division radiale. Ils ont un endoderme spécial mou, dont les cellules sont brusquement beaucoup plus petites que les extérieures. Le péricycle est à une assise sclérifiée, quelquefois plusieurs en dehors. Le bois est formé de parenchyme parsemé de vaisseaux; le liber est ordinaire. Le pédicelle compte quatre faisceaux à égale distance de la périphérie et du centre.

Le pétiole, de forme triangulaire à sommets prolongés, renferme trois faisceaux.

La coupe transversale du limbe possède un aspect de contours analogue à celui d'une anthère ouverte; il y a cinq faisceaux, un médian inférieur et un à chacune des branches; les trois inférieurs, plus gros, sont la continuation directe des faisceaux pétiolaires. Le médian inférieur le plus développé de tous montre un endoderme mou, un péricycle à une assise qui devient double et se sclérifie en dehors; le liber arrondi est suivi d'un bois réduit à trois ou quatre petits vaisseaux. L'épiderme à parois épaisses est recouvert d'une forte cuticule donnant la sensation d'un bourrelet surajouté. Ses cellules, déjà plus petites à la face supérieure, diminuent encore sur les parois de la cavité que limitent les branches; dans ce dernier point elles contiennent de la chlorophylle et elles sont entremêlées de nombreux stomates. Le mésophylle comporte de grosses cellules arrondies qui, plus petites dans les lobes, y renferment de la chlorophylle et s'allongent en une sorte de palissade au-dessous de l'épiderme qui tapisse leur face intérieure.

Section II. — Populago.

Les *Caltha palustris* et *radicans* nous ont offert les caractères anatomiques suivants :

La racine présente une épidermoïdale, un parenchyme cortical très lacuneux, un cylindre central mou, primaire, avec quatre lignes vasculaires se rejoignant au centre par des vaisseaux dont les parois ne sont pas encore partout épaissies.

Le tissu conjonctif rétiforme de la tige (Pl. 5, fig. 47), recouvert d'un petit épiderme mou, contient une douzaine de faisceaux ovales isolés, rapprochés de la périphérie (parmi eux huit sont plus grands), composés d'un endoderme mou amylifère, d'un péricycle irrégulièrement épaissi tout autour et souvent à plusieurs assises en dehors et même en dedans. Il en résulte une gaîne circulaire, souvent incomplète sur les côtés. Le bois et le liber comme plus haut. Même structure dans le pédicelle, qui renferme huit faisceaux sans sclérose.

Le pétiole est comme la tige. Le limbe possède, outre des nervures construites comme les faisceaux de la tige, des stomates aux deux faces et une assise de palissades suivies de cellules arrondies, le tout chlorophyllien ; les épidermes eux-mêmes contiennent de la chlorophylle.

En somme, comme on le voit d'après l'exposé précédent, il n'existe pas de différences bien importantes entre les deux sections du genre *Caltha*.

ERANTHIS.

Placés au voisinage immédiat des Hellébores par presque tous les auteurs, les *Eranthis* s'y rattachent par le contenu oléifère des cellules de leur rhizome, tandis qu'ils en diffèrent par l'endoderme spécial des faisceaux de leur tige florale.

L'*Eranthis hiemalis* porte sur son rhizome tubéreux des racines très grêles, filiformes, chez lesquelles une épidermoïdale à cellules arrondies en dehors, aussi hautes que larges, remplace l'assise pilifère flétrie ; l'écorce classique est terminée par l'endoderme mou ainsi que le cylindre central étroit, resté primaire et contenant une ligne vasculaire diamétrale. Dans le rhizome l'écorce est mortifiée d'une façon très irrégulière et à des profondeurs très variables suivant les points ; elle est formée de cellules arrondies. Le cylindre central n'est, pour ainsi dire, qu'une masse de parenchyme subdivisée près de la périphérie par un cambium circulaire net ; les faisceaux étroits, éloignés les uns des autres, ont un bois dissocié, formé de petits groupes vasculaires séparés par du parenchyme et disposés sur une ligne radiale pénétrant assez profondément ; le liber mou forme un amas peu étendu qui se prolonge aussi un peu à sa pointe par quelques îlots grillagés. Les vaisseaux sont spiro-annelés. Une vaste moelle occupe le centre. Les cellules de parenchyme de la région libéro-ligneuse contiennent un peu d'amidon et de nombreuses petites gouttes d'une huile réfringente déjà signalée.

Un épiderme portant quelques poils recouvre la tige (Pl. 7, fig. 64), remplie par un tissu cellulaire arrondi, lâche et disparaissant au centre pour constituer une lacune par déchirement. Inclus dans ce parenchyme, on rencontre un cercle de faisceaux isolés, alternativement de deux grandeurs, pourvus chacun d'un endoderme spécial avec taches ovales, d'un péricycle à une assise contenant un liber arrondi de structure habituelle et un bois formé de vaisseaux spiro-annelés et réticulés avec très peu de parenchyme.

Le pétiole est construit comme la tige, à part la symétrie. Le limbe renferme une assise de palissades et un tissu lacuneux sous-jacent très lâche ; il n'y a de stomates qu'à la face inférieure. Les épidermes contiennent de la chlorophylle.

Ce genre offre aussi une certaine analogie de structure avec les Anémones à souche tubéreuse (*A. pavonina*, *coronaria*) ; je signale cette coïncidence sans vouloir en tirer de déduction.

HELLEBORUS.

On a distingué ici trois types, qui ont été le point de départ d'autant de subdivisions d'ordre inférieur ne portant pas de nom spécial. La première subdivision, caractérisée par une hampe aphylle 1-2-flore, ne renferme que l'*H. niger;* la seconde, la plus riche en espèces, se distingue par ses tiges pauciflores subdichotomes, portant des feuilles florales subsessiles fendues ou incisées; enfin la dernière contient les *H. fœtidus* et *lividus*, possédant une tige feuillée multiflore et des pédoncules bractifères.

Malgré d'importantes différences anatomiques, qui seront exposées plus bas, on peut cependant réunir en un seul type de structure les deux premières divisions du genre; la troisième fera l'objet d'un second type bien tranché.

Premier type. — *Racine.* — La racine d'*H. niger* (fig. 66), comme celle des *Helleborus* en général, ne possède pas d'assise épidermoïdale nettement différenciée; quand l'assise pilifère vient à tomber, la protection est rétablie par la subérisation des assises sous-jacentes, effectuée sans règle précise. Le parenchyme cortical, à parois épaisses brillantes sans méats, sérié légèrement en dedans, renferme de rares gouttes d'huile très réfringentes et d'une grosseur telle, qu'en surface il en faudrait environ cinq ou six pour remplir une cellule. Sa dernière assise constitue l'endoderme à cellules beaucoup plus petites avec taches ovales; l'assise de péricycle a des éléments un peu plus grands, contre lesquels viennent s'appuyer quatre ou cinq pointes vasculaires primaires alternant avec autant de groupes libériens; mais en dedans d'eux tout le centre est rempli de vaisseaux séparés par du parenchyme.

L'*H. purpurascens* renferme des gouttes d'huile beaucoup plus grosses; le centre, dénué de vaisseaux, constitue une petite moelle. Les *H. odorus*, *guttatus* et *atrorubens* ne présentent que des différences négligeables. La racine d'*H. viridis* montre une large moelle complètement sclérifiée, sauf une ou deux cellules molles au centre ; il en est de même dans l'*H. brevicaulis*.

L'*H. occidentalis* possède une moelle et pas d'huile ; c'est l'inverse dans l'*H. antiquorum*, dont le cylindre central ressemble à celui de l'*H. niger* précédemment décrit.

Rhizome. — Dans l'*H. niger*, l'épiderme carré, à paroi externe subérifiée, recouvre un parenchyme cortical à cellules d'abord polygonales sans méats, puis plus grandes, ovales étirées tangentiellement, avec grands méats ; leur diamètre diminue vers l'intérieur. Je n'ai pas vu nettement l'endoderme ; il m'a semblé sinueux, à convexité externe en dehors de chaque faisceau, s'enfonçant dans les intervalles et séparé du liber par quelques assises molles de péricycle à éléments plus petits que ceux de l'écorce interne et se transformant assez souvent en un groupe arrondi, plus ou moins volumineux, de sclérenchyme. Les faisceaux qui occupent la région moyenne du rayon de la coupe présentent un allongement variable, ordinairement moins considérable que dans les autres espèces. Au nombre d'une vingtaine, bien séparés par d'assez larges rayons médullaires, ils possèdent tous leurs éléments disposés en files radiales : le liber, triangulaire ainsi que le bois, est composé de bandes grillagées brillantes (vaisseaux grillagés et cellules cambiformes un peu plus petites), séparées par des éléments plus grands de parenchyme, et sa pointe est formée de groupes grillagés dissociés ; en dedans, ce faisceau libérien s'appuie contre un cambium qui coupe les rayons médullaires pour constituer une assise génératrice circulaire. Le bois ne renferme que des vaisseaux et du parenchyme mou. Une vaste moelle méatique occupe le centre. Tout le parenchyme est rempli d'énormes gouttes d'huile.

Les faisceaux des *H. purpurascens* et *atrorubens* sont plus larges ; ceux de l'*H. odorus*, plus longs et plus larges, renferment des fibres ligneuses, et il en est de même dans les *H. guttatus* et *viridis*. L'*H. occidentalis* n'a que du parenchyme un peu épaissi et pas de fibres. Enfin les faisceaux de l'*H. antiquorum*, nombreux et petits, ont un bois formé par des vaisseaux peu serrés et du parenchyme mou dans la moitié externe, sclérifié dans l'interne; la petitesse des faisceaux le rapproche de l'*H. niger*, mais l'épaississement du parenchyme ligneux l'en éloigne.

Tige. — Voyons d'abord quelle structure nous trouverons dans la hampe simple de l'*H. niger*. Une coupe pratiquée vers la base montre, au-dessous d'un épiderme un peu allongé perpendiculairement à la surface, un parenchyme cortical à cellules arrondies, lâchement unies en un tissu lacuneux terminé par un endoderme amylifère, sinueux, décrivant des convexités externes en dehors de chaque faisceau, où il recouvre un petit arc de péricycle mou, à cellules plus petites sur trois ou quatre assises, tandis que, dans les intervalles, on ne trouve que de gros éléments qui se confondent avec les rayons médullaires. Ces faisceaux isolés, ovales allongés, au nombre de quatorze, dont cinq plus gros, n'occupent qu'une petite étendue dans la région moyenne; ils n'ont plus leurs éléments en files comme dans le rhizome. Le bois triangulaire renferme des vaisseaux séparés par du parenchyme; le liber des groupes grillagés d'aspect brillant collenchymateux, séparés par des cellules plus grandes de parenchyme. — Si maintenant on fait une coupe sous la fleur (fig. 67), on voit que le tissu cortical est plus lâche, offrant des bandes tangentielles comprenant entre elles des espaces aérifères, comme si l'écorce séparait imparfaitement ses assises en feuillets concentriques. Autour d'une moelle beaucoup plus petite on trouve cinq gros faisceaux, dont quelques-uns présentent des traces de fusion et auxquels s'ajoutent trois ou quatre très petits intercalaires. Le pédicelle des autres espèces offre la même structure.

La tige d'*H. odorus* (fig. 69) offre à sa base de nombreux faisceaux isolés de tailles diverses. Le péricycle fournit à chacun d'eux un arc fibreux qui coiffe leur liber, tandis que dans leurs intervalles il reste mou, peu épais et y produit des intercalaires. La périphérie des rayons médullaires et celle de la moelle à la pointe interne des faisceaux sont le siège d'une sclérification plus ou moins intense, formant çà et là une ligne continue; quelquefois aussi les cornes de l'arc extra-libérien du péricycle se soudent latéralement à cette couche sclérifiée médullaire, et il en résulte un emprisonnement complet du faisceau dans une gaîne épaissie. Nous rencontrons une structure semblable dans les *H. atrorubens*, *viridis*, *guttatus*, *brevicaulis*, *occidentalis*. Dans l'*H. antiquorum*, la disposition des parties me semble identique ; mais soit jeunesse, soit caractère spécial, l'épaississement des tissus ordinairement sclérifiés ne s'est pas produit ici ; on voit cependant une différence d'aspect indiquant les régions qui ailleurs sont sclérifiées.

Feuille. — Le pétiole, de forme ovale-arrondie dans l'*H. niger* (fig. 68), débute à l'extérieur par un épiderme à forte cuticule colorée par la fuchsine ; les premières assises corticales sous-jacentes sont plus petites et collenchymateuses, puis elles deviennent arrondies à méats, et de plus en plus grandes et moins serrées vers le centre à travers les rayons médullaires. Les faisceaux, au nombre d'une quinzaine isolés sur un cercle placé à égale distance du centre et de la périphérie, n'ont très probablement pas un endorderme spécial, à part peut-être quelques-uns d'entre eux. Quoi qu'il en soit, on voit une assise amylifère qui coiffe toute la partie antérieure du faisceau en se continuant jusque vers le cambium ; là on la perd de vue, mais elle est continuée autour du pôle interne par une assise semblable, mais dans laquelle je n'ai pu constater d'amidon, tandis que, d'un autre côté, j'ai souvent rencontré au milieu des rayons médullaires des cellules amylifères semblant se raccorder avec l'assise nette extérieure aux faisceaux. Le péricycle mou est disposé comme dans la tige florale. Le bois renferme de nombreux vaisseaux très serrés, presque sans intermédiaire de parenchyme. Dans les autres Hellébores de ce type (ex : *H. odorus*, fig. 70), les faisceaux pétiolaires sont munis d'un arc externe de péricycle fibreux très épais et d'un arc scléreux interne faible, n'existant guère qu'en dedans des grands faisceaux.

Le limbe offre en général un grand épiderme supérieur rectangulaire, un épiderme inférieur à cellules proéminant en cônes au dehors et entremêlées de stomates de même hauteur que les cellules épidermiques voisines, revêtues, sur leur surface libre, de bandelettes rameuses anastomosées. Une rangée de palissades assez courtes et un tissu de cellules ovales, constituant un parenchyme peu lacuneux, remplissent le mésophylle. La cuticule se prolonge à la face inférieure des stomates et dans la chambre sous-stomatique. Quant aux nervures, leur composition varie un peu. Dans l'*H. niger* elles comptent un ou deux faisceaux mous, entourés d'un endoderme spécial et bâtis comme dans le pétiole; dans les autres espèces le péricycle se sclérifie en un arc épaissi qui occupe chaque pôle (*H. odorus*, *atrorubens*, *occidentalis*), ou seulement le pôle ligneux (*H. guttatus*, *antiquorum*).

Enfin signalons la présence, sur les pédicelles et les feuilles des *H. odorus*, *atrorubens et guttatus*, de poils mous, unicellulaires, qui, dans l'*H. occidentalis*, se montrent mélangés de poils plus courts en massue.

DEUXIÈME TYPE. — *Racine*. — Dans l'*H. fœtidus* nous trouvons une assise pilifère subérifiée, remplacée, après sa chute, par la subérisation externe de l'assise sous-jacente qui ne constitue pas une véritable épidermoïdale. Le parenchyme cortical étiré, cloisonné radialement, est suivi d'un endoderme où ce caractère est encore plus accentué. Le péricycle détache sur sa face interne des segments destinés à fournir un peu de parenchyme cortical secondaire. Le bois primaire y forme deux ou trois masses triangulaires disposées près du centre, mais ne s'y rejoignant pas; en dehors d'eux, le tissu est sclérifié de telle sorte que le bois secondaire forme une masse générale dure, composée de lignes vasculaires, divergeant à partir du centre, plongées au milieu d'éléments lignifiés. Le cambium circulaire produit en dehors un liber constitué par des faisceaux libériens superposés aux files vasculaires et séparés entre eux par du parenchyme. Ainsi, dans un échantillon à type binaire, nous trouvons un massif ligneux composé de deux triangles secondaires largement confondus par leur base, contenant trois files vasculaires surmontées de trois groupes libériens.

Les plus grosses racines montrent une écorce primaire encore adhérente, mais complètement brune. On reconnaît, malgré leur sclérose, les grands rayons médullaires, situés en face des trois groupes vasculaires primaires, au grand diamètre de leurs éléments. L'énorme bois secondaire est ici nettement découpé à sa périphérie par des rayons médullaires secondaires également épaissis, mais non jusqu'au cambium, qui s'avancent plus ou moins profondément et qui séparent des branches formées plus spécialement de vaisseaux au milieu, bordés par des fibres de chaque côté. Chacune de ces branches est surmontée d'un faisceau libérien triangulaire. On distingue assez bien, au centre de la racine, une toute petite moelle sclérifiée.

La racine jeune d'*H. lividus* ne diffère pas de celle que nous avons précédemment décrite; plus âgée, elle présente certaines différences. Le péricycle est le siège d'une segmentation moins active; le bois, bien que construit essentiellement comme dans l'*H. fœtidus*, n'offre pas cette sorte de subdivision en éventail, que nous y avons rencontrée; enfin le liber mou présente à sa périphérie des groupes isolés irréguliers d'éléments sclérifiés à énorme diamètre.

Rhizome. — Il présente, dans l'*H. fœtidus*, un épiderme subérifié, suivi d'un parenchyme cortical d'abord collenchymateux en dehors, puis à cellules étirées tangentiellement et cloisonnées, ainsi que l'endoderme, d'ailleurs peu distinct; toute cette zone est, suivant les régions, plus ou moins atteinte par la mort subéreuse. Le péricycle mou compte un petit nombre d'assises difficile à préciser. A la périphérie d'une moelle peu volumineuse, très méatique, à grosses cellules molles arrondies, on trouve un certain nombre de pointes primaires qui font saillie à l'intérieur de celle-ci. En dehors d'elles on trouve un immense anneau ligneux formé de lignes vasculaires qui partent de ces pointes primaires et se subdivisent en branches divergentes en se rapprochant de la périphérie. Ces lignes et leurs subdivisions sont accompagnées latéralement par des fibres, comme nous l'avons vu pour la racine. De même aussi les rayons médullaires primaires et secondaires sont sclérifiés, mais non jusqu'au cambium, de telle sorte que, comme dans la racine âgée, la périphérie du bois présente des éminences correspondant à une branche vasculaire et surmontées d'un groupe libérien triangulaire.

Nous n'avons pu obtenir de rhizome d'*H. lividus;* l'insertion souterraine d'une tige sur ce dernier nous a montré une structure assez semblable à celle que nous venons de décrire, mais où toute sclérose faisait défaut.

Tige. — Semblable à celle d'une Dicotylédone ordinaire, elle présente, dans l'*H. fœtidus* (fig. 71), un petit épiderme suivi de quelques assises collenchymateuses passant en dedans à de grandes cellules ovales avec méats. L'endoderme amylifère recouvre un péricycle à quelques assises molles, qui donnent souvent naissance à un petit groupe de sclérenchyme à la pointe du liber des faisceaux. Ceux-ci ont un liber formé de parenchyme contenant des groupes grillagés à éléments plus étroits, à parois collenchymateuses, parmi lesquels les tubes grillagés, qui occupent surtout la pointe, ont un diamètre un peu prédominant; ces groupes brillants sont arrondis ou plus souvent allongés radialement. Leur bois est constitué par des vaisseaux et des fibres sériées radialement; une pointe primaire prolonge en dedans les faisceaux primitifs. Tous ces faisceaux sont réunis en un anneau ligneux continu par la sclérose des rayons médullaires intermédiaires; on distingue dans cet anneau deux couches concentriques, l'externe a des éléments plus grands et moins épaissis. La moelle est méatique, à grosses cellules molles.

Dans l'*H. lividus*, les faisceaux plus courts, plus distants les uns des autres, gardant par conséquent beaucoup mieux leur individualité, ont un bois bien plus riche en vaisseaux. Outre la sclérose des rayons médullaires, on trouve, se continuant avec eux, une gaîne scléreuse embrassant le pôle ligneux des faisceaux. Les groupes de sclérenchyme situés en dehors du liber sont bien plus nets. D'après cette structure, on voit que cette plante forme le trait d'union entre les Hellébores du premier type et l'*H. fœtidus*.

Pédicelle. — L'épiderme à cuticule en scie est parsemé, dans l'*H. fœtidus*, de très nombreuses glandes unicellulaires pédicellées, renflées en sphère au sommet; on les retrouve sur l'ovaire.

Dans les deux espèces étudiées on voit une écorce dissociée en bandes tangentielles, un endoderme et un péricycle mous recouvrant cinq à dix faisceaux ovales, isolés, à bois formé de vaisseaux et de parenchyme et disposés autour d'une petite moelle légèrement collenchymateuse sans méats. On reconnaît là la structure déjà signalée dans le premier type. Le pédicelle est donc à peu près identique à lui-même dans tous les Hellébores.

Feuille. — Le pétiole rappelle aussi par sa disposition anatomique ce que nous avons observé dans les autres Hellébores du premier type, l'*H. niger* excepté.

En effet celui-ci, dont la forme est maintenant triangulaire, renferme sept à dix faisceaux isolés sur une ligne courbe située au milieu de l'épaisseur et parallèlement au contour inférieur. Chacun d'eux est soutenu par un arc fibreux extra-libérien puissant, dans l'*H. fœtidus*, auquel vient s'ajouter un arc plus faible au pôle ligneux dans l'*H. lividus;* leur bois renferme un grand nombre de vaisseaux très serrés, avec très peu de parenchyme.

Le limbe, construit comme dans le premier type, possède des nervures munies d'un arc scléreux au pôle ligneux dans l'*H. fœtidus*, accompagné, dans l'*H. lividus*, d'un arc extra-libérien plus faible. Les palissades sont allongées.

TROLLIUS.

Nous avons étudié deux espèces de ce genre que les botanistes descripteurs sont unanimes à rapprocher des Hellébores; ce sont les *T. europæus* et *asiaticus*.

Racine. — La racine de *T. europæus* est limitée, comme dans les Hellébores, par une assise pilifère petite, à parois externes subérifiées très épaisses; le parenchyme cortical débute par une épidermoïdale à peine indiquée, carrée, petite, non encore subérifiée, suivie de deux ou trois assises collenchymateuses, au delà desquelles les cellules s'arrondissent et prennent des méats, surtout dans la région moyenne où se trouvent aussi les plus gros éléments. L'endoderme et le péricycle sont mous; contre ce dernier viennent s'appuyer les cinq pointes vasculaires primaires qui se rejoignent au centre par une très large bande formée de vaisseaux entremêlés de petites cellules molles de parenchyme, qui existent aussi sur les côtés du liber en dedans duquel le cambium bien formé a produit quelques vaisseaux secondaires.

Dans le *T. asiaticus*, l'épidermoïdale, plus nette, amène par places la chute de l'assise pilifère; le système vasculaire forme quatre masses ovales périphériques n'atteignant pas le centre. Dans les radicelles on trouve trois et même seulement deux masses toujours séparées.

Rhizome. — Dans le *T. europæus*, l'épiderme rectangulaire subérifié n'est bien visible que par intervalles; dans les autres endroits on trouve la périphérie occupée, à un niveau légèrement surélevé, par une ou deux assises de cellules arrondies, subérifiées, fournissant une surface limite irrégulière. Si l'on ne trouve guère plus de deux cellules subérifiées superposées, en dedans la sériation se continue souvent encore par trois ou quatre cellules à parois incolores. D'autres fois aussi on voit une cellule subérifiée coupée par une cloison transversale, et au-dessous d'elle, mais en discordance de stratification, une autre cellule incolore coupée de même d'une fine cloison. En un mot, je crois que les premières assises sous-épidermiques cloisonnent tangentiellement leurs cellules pour former une couche irrégulière, dont les éléments externes se subérifient.

Le parenchyme cortical est à éléments ovales, devenant arrondis plus profondément. L'endoderme et le péricycle mous sont très difficiles à distinguer. A égale distance du centre et de la périphérie, il existe un cercle de faisceaux ovales cunéiformes, séparés par de larges rayons médullaires mous, sériés, traversés par un cambium peu marqué. Le liber est triangulaire arrondi, comme celui des Hellébores, à sommet occupé par une masse tassée, collenchymateuse; le bois renferme de gros vaisseaux séparés par du parenchyme. Une moelle arrondie méatique occupe le centre.

Dans le *T. asiaticus*, les faisceaux disposés plus irrégulièrement sont soutenus en dedans par une gaîne scléreuse à une ou deux assises. Ailleurs on ne trouve plus une gaîne nette, mais de petits amas sclérifiés irréguliers en dehors du liber et en dedans du bois.

Tige. — Elle offre, dans le *T. europæus* (fig. 65), une écorce assez épaisse, très fortement méatique; ce caractère s'accentue encore dans la moelle, qui devient nettement rétiforme. L'endoderme mou, sauf quelques cellules légèrement épaissies en dehors des arcs, est sinueux; dans ses concavités sont logés des arcs de péricycle fibreux, épais, coiffant les faisceaux, tandis que dans leur intervalle le péricycle à cellules arrondies, épaissies, se continue sans démarcation avec les rayons médullaires semblables. En outre, la moelle se sclérifie aussi autour de la pointe des faisceaux, pour leur former un arc interne. Le liber est ordinaire; le bois forme les trois quarts d'un ovale rempli de vaisseaux séparés par d'étroites cellules de parenchyme. Dans le *T. asiaticus*, je ne trouve ni sclérose entre les faisceaux, ni arc scléreux interne; il existe une énorme lacune centrale.

Pédicelle. — Il présente huit côtes; au-dessous de chacune d'elles il existe un gros faisceau; entre ceux-ci on en trouve ordinairement trois petits, le médian plus gros. A part la sinuosité des contours, qui retentit sur la disposition des faisceaux et celle de l'endoderme, et l'absence de sclérose, la structure ne diffère guère de celle de la tige.

Feuille. — Le pétiole du *T. europæus* reproduit la tige, à part la symétrie et la sclérose des rayons médullaires qui font défaut. L'endoderme, que cependant je crois encore circulaire, est plus sinueux en dehors des faisceaux, dont six sont plus développés. Dans le *T. asiaticus* on ne trouve que six faisceaux qui, comme dans la tige, manquent d'arc fibreux interne. De même que dans la tige, on trouve ici aussi une grande lacune centrale.

Le limbe contient des nervures réunies aux épidermes par du collenchyme; l'endoderme spécial y recouvre un péricycle à une assise sur les côtés, deux en dedans, trois en dehors, le tout sans sclérose : le faisceau est construit d'ailleurs comme précédemment. Il y a un grand épiderme supérieur; l'inférieur porte des stomates presque aussi épais que les cellules environnantes. Le mésophylle comprend une assise de palissades courtes, deux assises arrondies; le reste est un tissu lacuneux très lâche. Les stomates sont plus petits et les palissades plus longues dans le *T. asiaticus.*

Le genre *Hegemone*, créé pour une espèce unique, l'*H. lilacina*, offre avec les *Trollius* une analogie de structure telle que nous ne croyons pas, avec plusieurs descripteurs, qu'il y ait lieu de les en séparer génériquement. Sa racine ressemble plutôt à celle du *T. asiaticus;* dans le petit échantillon desséché que j'ai pu me procurer, les organes végétatifs ne présentaient pas d'éléments sclérifiés.

On voit donc en résumé, d'après l'analyse précédente, combien peu le genre *Trollius* diffère des *Helleborus*, que nous avons rangés dans le premier type. On pourrait même très bien dire qu'ils ressemblent plus à ces Hellébores du premier type que ces derniers aux Hellébores du second type.

COPTIS.

Ce genre sert de trait d'union entre les Hellébores et les Isopyres, tout en se rapprochant plus de ces derniers.

La racine du *Coptis trifolia* montre une épidermoïdale grande, à parois épaissies, suivie de quatre ou cinq assises de grosses cellules corticales arrondies, à parois collenchymateuses. Le bois primaire forme une petite ligne centrale enfouie au milieu des formations ligneuses secondaires colorées en jaune, composées de fibres et de grands vaisseaux qui s'étendent de part et d'autre en constituant une masse centrale carrée, excavée aux deux extrémités pour recevoir les deux groupes libériens diamétralement opposés.

Le rhizome présente, dans sa portion horizontale, un épiderme à petites cellules bombant en dehors, et une écorce épaisse à grosses cellules molles, arrondies, amylifères, terminée en dedans par un endoderme où les cellules plus petites ont une mitoyenne très apparente, colorée en jaune ; dans sa portion verticale, sous les feuilles, il se développe une assise génératrice de suber aux dépens de la troisième ou quatrième couche sous-épidermique. Le cylindre central débute par une assise de péricycle mou suivi d'un liber mou annulaire et d'un bois en anneau continu, mais visiblement formé par la fusion latérale d'une douzaine de faisceaux ; il renferme des fibres ligneuses et de larges vaisseaux. Dans l'échantillon examiné on trouve successivement vers l'extérieur, une couche de vaisseaux, une de fibres, une de vaisseaux, une de fibres ; peut-être faut-il voir là, ce qui est probable, l'indication de deux couches annuelles. Une moelle à gros éléments mous, arrondis, occupe le centre.

Dans la hampe florale nue, l'endoderme, légèrement épaissi sur le contour interne de ses cellules, vient en dedans de cinq ou six assises corticales arrondies. Le péricycle produit, extérieurement à chaque faisceau isolé, un arc fibreux à trois ou quatre assises, réuni à ses voisins par une bande de sclérenchyme court, à une ou deux assises, qui se continue avec les rayons également épaissis, mais à un degré moindre, passant, au niveau de la pointe des faisceaux, à une moelle molle trouée d'une grande lacune centrale. Le bois triangulaire est rempli de vaisseaux à peu près isodiamétriques (fait en rapport avec la nature de l'organe), accolés presque sans intermédiaire de parenchyme.

Le pétiole triangulaire arrondi, avec prolongement des deux angles supérieurs qui limitent un canal, est revêtu d'un épiderme à cuticule épaisse, surélevée de dents espacées. Sous l'endoderme épaissi, le péricycle constitue un anneau fibreux continu à trois ou quatre assises, comme dans les Isopyres ; les faisceaux en sont ordinairement séparés par une assise molle. Ceux-ci forment quatre masses : une médiane inférieure plus grande, produite par l'accolement de trois faisceaux, une à chaque angle supérieur avec deux faisceaux accolés, et enfin une médiane supérieure représentée par un faisceau unique. Chacun d'eux a son bois en V rempli d'éléments plus étroits; ils sont séparés par de grosses cellules molles amylifères, qui se confondent avec la moelle semblable.

Le limbe est parcouru de nervures soutenues par deux arcs fibreux interne et externe, formées par deux faisceaux incomplètement fusionnés; les libers, comme d'ailleurs dans le pétiole, sont toujours plus nettement séparés que les bois, entre lesquels il n'existe qu'un rayon médullaire sclérifié à une seule file cellulaire. L'épiderme supérieur plus grand possède une forte cuticule moins évidente sur l'inférieur, parsemé de gros stomates; le mésophylle offre une assise de palissades lâches, courtes, peu caractérisées.

ISOPYRUM.

Nous avons étudié les deux espèces les plus connues, les *I. thalictroides* et *fumarioides*, et nous y avons joint l'*Enemion biternatum*, jadis érigé lui-même, comme son nom l'indique, au rang de genre spécial.

Racine. — La racine d'*I. thalictroides* montre, sous une assise pilifère à longs poils, une petite épidermoïdale carrée, peu subérifiée, mais à parois externes épaisses, simulant un épiderme de tige après la chute de l'assise absorbante. Le parenchyme cortical compte six assises sans méats, la première seule non sériée radialement. L'endoderme, muni de taches ovales, recouvre un péricycle donnant, par division interne, un parenchyme cortical secondaire à grandes cellules molles et très petits méats. Au centre, à la périphérie d'une moelle réduite à quelques cellules étroites, on trouve deux ou trois pointes vasculaires primaires alternant avec autant de faisceaux libéro-ligneux secondaires, dont le bois ne compte que quatre ou cinq petits vaisseaux en dehors desquels s'étend un liber lui-même très peu développé, presque linéaire, sérié en dedans. Il en est à très peu près de même dans l'*Enemion.*

Dans l'*I. fumarioides,* j'ai rencontré un système radical formé d'un pivot portant des radicelles. Leur structure était bien différente de la précédente. Tout d'abord je n'ai pu trouver nulle part, même dans les radicelles les plus fines que j'aie coupées, de racine à l'âge primaire. Au centre on voit le bois primaire à type 2, enfoui, sous forme d'une petite ligne plus foncée, au milieu des productions ligneuses secondaires très développées circulairement et dont le rayon est égal à la moitié du rayon total ; elles sont constituées par des vaisseaux et du parenchyme, mou en dedans, épaissi et fibrifié en dehors ; il en est de même des rayons médullaires qui les découpent, de telle sorte que la périphérie présente un anneau bien plus résistant, phénomène que nous aurons encore à signaler dans plusieurs pivots. Le liber s'étale en une couche continue constituée par l'accolement de nombreux triangles superposés aux découpures du bois ; il est composé, en majeure partie, de parenchyme dans lequel sont disséminés des îlots grillagés arrondis. En dehors, on aperçoit un parenchyme cortical secondaire, provenant de la division du péricycle sur sa face interne, recouvert par l'endoderme cloisonné radialement et subérifié, qui forme la limite externe comme dans les *Thalictrum.*

Rhizome. — J'ai vu, dans l'*I. thalictroides,* un rhizome étroit, cylindrique, bien lisse, portant de place en place une touffe des racines précédemment décrites. L'écorce est mortifiée mais encore adhérente ; en dessous on trouve une assise en voie de division représentant sans doute une assise externe du péricycle et probablement chargée du rôle exfoliateur. En dedans vient une couche à éléments polyédriques, collenchymateux, dont quelques-uns, en dehors des faisceaux, mais sans régularité ni précision, épaississent un peu plus leurs parois, qui se lignifient et deviennent colorables par la fuchsine. Cette modification n'existe pas à l'état jeune, où l'on voit simplement, à l'intérieur de la couche signalée, cinq faisceaux isolés, à liber mou parsemé de groupes grillagés et à bois contenant de gros vaisseaux mêlés d'un peu de parenchyme, séparés par de larges rayons se continuant avec une moelle méatique à cellules molles, arrondies. Dans les rhizomes plus âgés, les faisceaux se relient par un cambium interfasciculaire, en dedans duquel les rayons montrent une ligne parallèle d'éléments fortement sclérifiés; de plus, leur nombre augmente par division.

Tige. — Dans l'*I. thalictroides* (Pl. 5, fig. 48), il y a un épiderme portant quelques poils unicellulaires, trois ou quatre assises de parenchyme cortical arrondi, un endoderme légèrement et irrégulièrement épaissi çà et là, un péricycle épais divisé en deux zones : une externe, à petits éléments fortement sclérifiés en un anneau fibreux continu, dense, partout d'une même épaisseur de trois assises environ; une interne, molle, dont les cellules vont en grandissant vers l'intérieur, comptant quatre assises en dehors des faisceaux, tandis que, dans leurs intervalles, ses cellules, continuant à grandir, se confondent avec les rayons et la moelle, dont le centre fait place à une grande lacune. Les huit petits faisceaux isolés, ovales, entourés d'une gaîne d'étroites cellules molles, ont un liber à ouvertures isodiamétriques, un cambium, un bois triangulaire formé de vaisseaux et de très peu de parenchyme mou. Il en est de même dans l'*Enemion*, où les cellules molles du péricycle extérieures aux faisceaux sont un peu plus grandes que les autres, caractère que nous retrouverons plus accentué dans les Nigelles. Enfin l'*I. fumarioides* diffère en ce que les faisceaux, au nombre de six, sont reliés à l'anneau fibreux du péricycle par un prolongement de même nature, et en ce que les gros éléments situés au-dessous de cet anneau, dans les espaces interfasciculaires, se sclérifient légèrement; il n'y a pas de lacune centrale.

Pédicelle. — Revêtu d'un grand épiderme à fortes parois, il n'offre plus de sclérification dans son péricycle réduit dans le nombre de ses assises. Le nombre des faisceaux, maintenant de cinq, s'abaisse à trois dans l'*I. fumarioides.* Il n'existe pas de lacune centrale.

Feuille. — Le pétiole de l'*I. thalictroides* reproduit trait pour trait la tige, à part la symétrie et le nombre des faisceaux qui est de six, dont trois plus grands alternants; le péricycle semble s'être à peine épaissi dans l'*Enemion*. L'*I. fumarioides* n'a que trois faisceaux; le péricycle ne se sclérifie qu'en dehors d'eux et dans peu d'éléments.

Le limbe offre des nervures sans sclérose, un grand épiderme supérieur, un inférieur à cellules bombées en dehors avec stomates, un mésophylle presque homogène avec une assise de palissades peu nette et trois assises de cellules ovales sous-jacentes dans l'*I. thalictroides*. Les palissades grosses sont plus nettes dans l'*Enemion;* il y en a souvent deux assises dans l'*I. fumarioides*.

On rencontre des poils unicellulaires sur la feuille de l'*I. thalictroides*.

NIGELLA.

Avec les botanistes descripteurs actuels, nous ferons rentrer les Garidelles dans le genre Nigelle. Celui-ci a été divisé en trois sections : 1° *Nigellastrum* (*N. orientalis*); 2° *Nigellaria* (*N. hispanica*, *arvensis*, *sativa*); 3° *Erobatos* (*N. damascena*, *coarctata*). Les espèces citées entre parenthèses, comme exemples de chaque section, sont celles dont nous avons étudié l'anatomie; mais les faibles différences qu'elles présentent dans leur structure comparée permettent de ne pas tenir compte des subdivisions du genre dans l'exposé qui va suivre.

Racine. — Si l'on examine le système radical pivotant du *N. Garidella* (ancien *Garidella Nigellastrum*), on y trouve une structure semblable à celle que nous allons rencontrer bientôt chez les *Delphinium* annuels, ou mieux dans les bisannuels, le *D. Staphisagria* par exemple.

L'écorce est en général persistante, bien qu'en voie de destruction commençante; les radicelles présentent une assise pilifère en voie de chute, formant par son tassement une fausse cuticule dénuée de vraie épidermoïdale sous-jacente; dans le pivot, c'est un véritable épiderme analogue à celui d'une tige, sans que cependant la paroi externe soit plus épaisse que les autres. Par suite de l'extension du cylindre central, les grandes cellules corticales s'étirent, s'aplatissent en dedans. L'endoderme, subérifié, se reconnaît en outre à ses taches ovales ; le péricycle sous-jacent, à une assise, a subi très peu de partitions, une ou deux au plus ; le plus souvent il reste indivis. Le bois primaire, bâti sur le type 2, existe au centre sous forme d'une petite ligne vasculaire enfouie au milieu des productions ligneuses secondaires ; celles-ci débutent d'abord à droite et à gauche par deux triangles vasculaires opposés par le sommet, qui se subdivisent bientôt en un certain nombre de branches qui s'avancent en divergeant vers la périphérie. Au voisinage du centre, ces branches sont séparées par du parenchyme mou qui remplit un vaste espace en dehors de chaque pointe primaire ; au delà de cette région il s'est fait, à partir du cambium circulaire, des lignes vasculaires s'avançant plus ou moins vers le centre dans l'intervalle des files primitives de vaisseaux secondaires, mais surtout entre les deux triangles primitifs, en regard du bois primaire. En outre, tous ces éléments sont maintenant plongés dans une gangue de sclérenchyme, dont la dureté va croissant à l'extérieur et où il n'est guère possible de distinguer ce qui appartient aux rayons sclérifiés. Le liber forme une couche annulaire de parenchyme peu épaissi, dans laquelle on voit des îlots grillagés plus ou moins développés, superposés aux fibres vasculaires et dont deux, beaucoup plus volumineux touchant le péricycle, correspondent au liber primaire. De plus, le parenchyme se sclérifie autour de ces groupes grillagés ; il y a là un fait analogue à celui que nous avons signalé dans l'Anémone du Japon.

Il en est de même dans les autres Nigelles ; le bois du *N. hispanica* est plus dur, la sclérification s'y montre plus développée.

Tige. — Elle possède chez le *N. Garidella* un épiderme à forte cuticule, suivi d'un parenchyme cortical arrondi méatique, un peu collenchymateux sous les légères côtes de la tige, terminé par un endoderme légèrement sinueux, constituant la première assise légèrement et irrégulièrement épaissie. Le péricycle est composé d'arcs fibreux volumineux, de dimensions variables, coiffant chaque faisceau isolé. Dans ces arcs les éléments rapprochés de la courbe interne du croissant ont subitement un diamètre beaucoup plus grand ; ils sont reliés les uns aux autres par des bandes de cellules scléreuses qui représentent le péricycle interfasciculaire se confondant en dedans, sans démarcation, avec les rayons sclérifiés suivis d'une moelle à grosses cellules molles, plus ou moins déchirée au centre. Les faisceaux isolés sont nombreux et de deux ordres, comme chez les Dauphinelles entre autres : les uns renferment des vaisseaux arrondis et beaucoup de parenchyme ; les autres ont des vaisseaux plus grands presque en contact immédiat. Le bois est en somme en forme de V rempli, imparfait.

Les croissants fibreux de péricycle superposés aux faisceaux contiennent des éléments à ouverture plus grande, disposés sur une courbe isocentrique avec celle qui limite ce croissant en dedans ; ces éléments peuvent être plus rapprochés de l'intérieur, comme nous venons de le voir dans la Garidelle, ou de l'extérieur dans les *N. orientalis*, *arvensis*, *damascena* (fig. 52), *sativa*, *coarctata*, ou bien ils font défaut (*N. hispanica*).

Dans le *N. hispanica*, les faisceaux arrivent presque à se toucher latéralement, grâce au développement d'un plus grand nombre d'intercalaires. Les faisceaux sont plus larges dans le *N. arvensis ;* le péricycle interfasciculaire s'est plus épaissi, et au-dessous il s'est produit un cambium reliant maintenant entre eux les différents faisceaux. Les grosses tiges de *N. damascena* montrent à leur base de larges faisceaux qui se sont allongés radialement par apposition de productions secondaires nouvelles, formées de lignes vasculaires séparées par de larges bandes de fibres qui occupent presque toute la place. Et même dans les rayons les cellules se sont divisées tangentiellement pour suivre l'accroissement; elles forment des files d'éléments superposés mais sclérifiés ; je ne vois pas là de cambium interfasciculaire.

Pédicelle. — Le pédicelle du *N. Garidella* (fig. 51) possède une structure assez spéciale. Il est muni de cinq côtes arrondies ; l'épiderme, parsemé de stomates, montre une paroi externe et une cuticule assez fortes, dont l'épaisseur augmente ainsi que le diamètre des cellules au-dessus des côtes. A chacune de celles-ci répond un gros faisceau libéro-ligneux coiffé d'un arc de péricycle fibreux, présentant les grandes ouvertures rapprochées de l'intérieur signalées dans la tige, qui s'allonge radialement en dehors à tel point, qu'entre son prolongement sclérifié et l'épiderme de la côte il ne reste plus guère qu'une ou deux assises de parenchyme cortical devenu collenchymateux. Faut-il considérer toutes ces masses de sclérenchyme comme appartenant au péricycle, ou bien la partie externe n'est-elle, comme je le crois, qu'une portion sclérifiée de l'écorce de la côte qui serait surajoutée, sans démarcation visible, à l'arc de péricycle, comme nous l'avons bien vu dans le *Th. tuberosum :* c'est une question que l'étude de l'endoderme, observé pendant le développement, permettra de résoudre. Quoi qu'il en soit, entre l'épiderme et l'endoderme bien net entre les côtes, on trouve un parenchyme cortical bourré de chlorophylle, dont la première assise est allongée radialement ; les autres sont arrondies. Il existe, outre les gros faisceaux principaux, de petits intercalaires occupant, au nombre d'un ou deux, les espaces qui les séparent ; le péricycle s'épaissit un peu plus en dehors d'eux ; dans les intervalles des faisceaux il est à grandes cellules peu épaissies, qui se continuent avec des rayons mous, ainsi que la moelle qui présente une petite lacune centrale. Le bois des faisceaux est à peu près en V, le liber arrondi.

Dans le *N. orientalis* j'ai retrouvé une structure semblable avec huit côtes et huit gros faisceaux ; la sclérification faisait complètement défaut dans l'échantillon observé et l'on y voyait très nettement l'endoderme traverser le tissu incolore superposé au faisceau, tissu qui doit sans doute aussi se sclérifier en bloc après la fructification. La ligne des grandes ouvertures est, comme dans la tige, rapprochée de la courbe externe des vrais arcs, ici donc presque au-dessous de l'endoderme, fournissant ainsi une preuve nouvelle en faveur de la position de ce dernier. Dans les autres Nigelles, les pédicelles ont un plus grand nombre de côtes et un plus grand nombre de gros faisceaux qui ne correspondent pas toujours exactement à celles-ci. L'endoderme décrit des sinuosités en s'enfonçant légèrement entre eux, et loge dans ses concavités des arcs de péricycle offrant une ligne de grandes ouvertures rapprochées de l'extérieur; l'aspect du cylindre central s'éloigne moins de celui de la tige que précédemment. Une moelle rétiforme occupe le centre.

Feuille. — Le pétiole du *N. Garidella*, à cinq côtes, présente beaucoup d'analogie d'aspect avec le pédicelle, dont il se distingue cependant par les caractères suivants : les arcs de péricycle sont un peu allongés radialement, mais ils ne possèdent pas le long processus signalé précédemment, et il reste ainsi entre eux et l'épiderme plusieurs assises collenchymateuses ; les faisceaux intercalaires sont beaucoup plus développés ; il n'y a pas de lacune centrale.

Dans les autres Nigelles, le pétiole montre trois côtes inférieures et deux cornes supérieures limitant une gouttière ; il n'existe pas de faisceaux sous ce bord supérieur; il y en a de gros sous les trois côtes inférieures, avec quelques intercalaires plus petits. Chez ceux qui sont le plus éloignés du médian inférieur, l'endoderme paraît être spécial. Ils ont d'ailleurs tous un arc fibreux plus ou moins développé, bâti sur le modèle de la tige : ainsi, dans le *N. damascena*, on trouve sous l'endoderme les grands éléments caractéristiques.

Le limbe offre de grands épidermes, le supérieur surtout ; il est pourvu de stomates sur les deux faces. Le mésophylle renferme quelquefois deux assises de palissades, puis du tissu lacuneux dans lequel sont plongés de petits faisceaux sans sclérose, munis d'un endoderme à grosses cellules arrondies.

AQUILEGIA.

Ce genre renferme un grand nombre d'espèces qui, d'après MM. Bentham et Hooker, seraient peut-être réductibles à cinq ou six. Les huit prétendues espèces cultivées au Muséum, dont j'ai étudié la structure, ne m'ont fourni que des différences anatomiques presque insignifiantes.

Racine. — La racine de l'*A. vulgaris* est revêtue d'une épaisse couche de suber, suivie presque immédiatement d'une zone lacuneuse irrégulière, où le tissu parenchymateux est vide, affaissé, déchiré, détruit, continue en dedans avec le liber dont elle n'est qu'une portion externe plus ou moins déformée. Elle est binaire; le bois primaire s'y voit sous forme d'une petite ligne centrale d'où partent de chaque côté deux étroits triangles ligneux, presque immédiatement bifurqués; ces triangles, ainsi que leurs branches, sont séparés par du parenchyme sérié radialement, dont les files se continuent à travers le cambium circulaire avec celles du parenchyme libérien. Ce bois secondaire consiste en vaisseaux séparés par du parenchyme mou; quant au liber circulaire, il est composé d'une abondante masse conjonctive parsemée de groupes grillagés principalement en dehors des faisceaux ligneux. Le pivot, auquel fait suite le rhizome, offre la même structure générale : six faisceaux ligneux triangulaires, très allongés, viennent s'y rejoindre au centre, deux ou trois autres, intermédiaires aux premiers, partent de la zone génératrice, mais ne s'avancent que fort peu vers l'intérieur.

Il en est de même chez les *A. sibirica*, *alpina*, *chrysantha*, *viscosa*, *pyrenaica*, *dahurica*, *viridiflora*.

Rhizome. — Même suber, même zone affaissée en voie de résorption, même liber que dans la racine. Les faisceaux, nombreux, rapprochés, ont un contour triangulaire, mais dans ce triangle les vaisseaux forment un certain nombre de bandes divergentes séparées par du parenchyme; quelques-unes de ces branches parties du cambium n'atteignent pas la pointe primaire commune ; les masses libériennes correspondent à l'ensemble du faisceau ligneux et sont séparées par des rayons étroits qui, à travers le bois, rejoignent une vaste moelle à éléments arrondis.

Cette structure que nous venons d'esquisser dans l'*A. vulgaris*, prise comme type, ne présente ailleurs que de légères modifications. Dans l'*A. sibirica*, par exemple, les faisceaux ligneux sont séparés par des rayons plus larges ; ils sont plus courts et point ou à peine subdivisés en branches ; c'est aussi ce qui a lieu chez les *A. dahurica, viridiflora.*

Tige (fig. 53). — L'épiderme possède des poils fusiformes, élargis à la base et se prolongeant par une pointe effilée. L'écorce, mince, à cellules arrondies, se termine par un endoderme irrégulièrement épaissi, que suit un péricycle différencié en trois parties : 1° un anneau fibreux externe se soudant en dedans avec, 2° des arcs de même nature coiffant chaque faisceau et se continuant par, 3° du sclérenchyme court dans leurs intervalles, où il se confond avec les rayons sclérifiés jusqu'en dedans des faisceaux isolés autour desquels des éléments plus étroits forment une sorte de gaîne. Ceux-ci ont un liber arrondi de composition habituelle, uncambium bien développé, un bois en V peu parfait rempli de vaisseaux presque aussi gros. Il y a de petits faisceaux intercalaires.

Pédicelle. — Il porte un grand nombre des poils fusiformes déjà indiqués. Sa structure est la même que celle de la tige, avec développement moindre et absence de sclérose ; quand celle-ci s'est produite, on voit nettement la réduction dans l'épaisseur du péricycle.

Dans l'*A. dahurica* chaque arc fibreux du péricycle se reploie latéralement pour embrasser le faisceau jusqu'au delà du cambium.

Feuille. — Le pétiole est presque construit comme la tige ; les faisceaux sont sur un cercle complet, indiquant cependant le plan de symétrie par la disposition relative de leur ensemble. Le péricycle, comme d'habitude dans ces organes appendiculaires, compte moins d'assises ; la sclérose ne s'étend pas aux rayons. Le pétiole d'*A. pyrenaica* ne montre qu'un petit nombre de faisceaux (cinq grands, trois intercalaires); la sclérose se réduit presque à de gros arcs fibreux en dehors de ceux-ci.

Le limbe, à grands épidermes, portant des poils unicellulaires, mous mais non renflés, à la face inférieure stomatique, possède des nervures sans sclérose et un mésophylle à deux assises de palissades peu allongées, suivies d'un tissu de cellules arrondies peu lacuneux.

DELPHINIUM.

On trouve ce genre partagé dans le *Prodrome* en quatre sections. Les deux premières renferment des espèces annuelles. 1° *Consolida :* ovaire 1, pétale 1, éperon aigu étroit. 2° *Delphinellum :* ovaires 3, plusieurs pétales libres glabres. La troisième contient des espèces vivaces, 3° *Delphinastrum :* ovaires 2-5, pétales libres barbus. Enfin la dernière est composée d'espèces bisannuelles. 4° *Staphisagria :* éperon court aigu, ovaires 3-5, semences grandes, peu nombreuses.

Dans notre exposé anatomique nous réunirons les deux premières sections; les *Staphisagria* nous serviront de transition entre elles et la division *Delphinastrum.*

Section I. — CONSOLIDA et DELPHINELLUM.

Comme types de la première section nous avons étudié les *D. Consolida* et *Ajacis;* le *D. cardiopetalum* nous a servi pour la seconde.

Racine. — C'est dans une radicelle de *D. Consolida* que nous avons rencontré l'état le moins éloigné du stade primaire. Le cylindre cortical persiste en grande partie; il est formé de très grandes cellules sériées à la partie interne, limitées par un endoderme à éléments étirés non cloisonnés, suivi d'un péricycle à une seule assise peu épaisse. Le bois primaire y est représenté par deux petits triangles vasculaires, reliés par un très gros vaisseau en une ligne de part et d'autre de laquelle partent deux triangles ligneux secondaires confondus par le sommet, et composés des vaisseaux, dont les plus rapprochés du centre sont les plus gros, et de fibres qui prédominent en dehors. Entre ces masses secondaires, le vaste rayon qui s'étend en regard du bois primaire est complètement sclérifié. En contact avec la périphérie du bois secondaire, on voit, pour chaque masse, un groupe grillagé plus fort et médian correspondant au liber primaire, et, de chaque côté, un autre beaucoup plus petit; à part ces îlots mous, tout le reste du parenchyme libérien est complètement sclérifié.

A un stade plus avancé, dans le *D. Ajacis* par exemple, on constate la disparition presque complète de l'écorce primaire réduite à une ou deux assises accolées à l'endoderme, le tout subérifié. Pour suivre l'extension du cylindre central, ces éléments se sont étirés tangentiellement et ont pris de nombreuses cloisons radiales; la superposition fréquente des segments, leur teinte spéciale, donnent souvent à ce niveau l'illusion d'un véritable suber. Le péricycle est inactif ou à peu près.

Le bois primaire, bâti sur le type 2, occupe le centre dépourvu de moelle, et le bois secondaire en part de chaque côté sous forme de deux triangles qui, à la périphérie, se subdivisent bientôt en trois branches chacun. Les grands rayons, situés en dehors du bois primaire, sont sclérifiés ainsi que les petits rayons qui découpent le bois secondaire, dont les branches sont formées d'une ligne médiane vasculaire bordée de fibres sur les côtés : à chacune de celles-ci répond en dehors un groupe grillagé mou. Le parenchyme libérien se sclérifiant complètement, il en résulte que les éléments conducteurs se montrent à première vue comme des îlots mous plongés dans la périphérie d'une masse lignifiée générale.

Le pivot, en son milieu, nous montre une structure semblable avec un développement beaucoup plus considérable. Le nombre des branches vasculaires, qui partent du bois primaire en divergeant, est bien plus élevé, et comme en outre il s'en intercale encore d'autres entre elles à la périphérie, on a en dehors une grande quantité de groupes libériens. Les fibres qui bordent les lignes vasculaires sont très épaisses, surtout à la périphérie. Souvent on voit sur le même rayon plusieurs groupes libériens mous, séparés les uns des autres par une sclérification intermédiaire. — Cette description s'applique aux trois espèces étudiées.

Tige. — Le *D. Ajacis* (Pl. 6, fig. 54) offre, sous un épiderme stomatifère, une mince écorce à deux ou trois assises cellulaires arrondies, lâchement unies, terminée en dedans par un endoderme légèrement et irrégulièrement épaissi. Le péricycle est épais, constitué en dehors des faisceaux par des arcs volumineux de grosses fibres de sclérenchyme très épaissies, à cavité réduite à un point, et, dans les parties intermédiaires, par de grandes cellules scléreuses réunissant les arcs précédents, qui se confondent en dedans avec les rayons médullaires moins fortement épaissis. La moelle à cellules arrondies possède une petite lacune centrale. Les faisceaux sont très nombreux : les uns ont un bois contenant des vaisseaux petits, arrondis, séparés dans la moitié interne par une grande quantité de parenchyme; tandis que dans les autres les vaisseaux, plus grands, sont presque directement accolés. Le contour du faisceau est le même que d'habitude, mais on ne peut guère dire que les vaisseaux y forment un V; comme toujours, le bois se termine sous le cambium par des éléments plus étroits. Le liber forme de petits îlots arrondis, entourés sur les côtés par l'arc fibreux qui se recourbe à ses extrémités pour embrasser la partie antérieure des faisceaux ligneux.

Dans une grosse tige de *D. Consolida* (fig. 55), coupée à sa base, on voit au-dessous de l'épiderme aplati trois assises corticales collenchymateuses, limitées en dedans par un endoderme irrégulièrement épaissi. Il arrive souvent que la plus interne des assises corticales, quelquefois même par places les deux internes, se transforment en énormes cellules pierreuses. Les nombreux faisceaux sont un peu irrégulièrement enfoncés et munis d'arcs fibreux dont le volume subit une variation corrélative; les plus enfoncés sont ceux dont le bois est à vaisseaux plus étroits, entremêlés de beaucoup de parenchyme. Partout le liber est très petit. Le péricycle interfasciculaire et tous les rayons sont convertis en cellules scléreuses très dures. La moelle, épaissie de même à sa périphérie en dedans du bois des faisceaux, se résorbe au centre.

Sur la tige du *D. cardiopetalum* on trouve des poils unicellulaires; la structure est la même que dans le *D. Ajacis*. Tout à fait à la base, les arcs fibreux du péricycle diminuent dans leur volume et le degré de leur sclérose; les faisceaux se sont allongés radialement par addition de formations secondaires riches en fibres, et les rayons, dont les cellules se sont subdivisées tangentiellement pour suivre l'accroissement des faisceaux, sont maintenant complètement sclérifiés et réunissent le bois en un anneau dur continu. La moelle est épaissie à sa périphérie; il n'y a pas de lacune centrale.

Pédicelle. — L'épiderme possède une paroi externe épaisse, surmontée d'une cuticule dentée en scie; il est parsemé de stomates et de poils un peu épaissis unicellulaires, quelquefois ventrus à la base. Le parenchyme cortical compte environ quatre assises : la première est collenchymateuse; les autres, bourrées de chlorophylle, très lâchement unies, forment une couche très lacuneuse. L'endoderme est amylifère. Dès et y compris cette assise, les éléments sont plus grands, plus intimement unis, ne laissant de méats qu'aux angles. Le péricycle se montre sous forme d'arcs d'éléments plus étroits, encore mous en dehors des faisceaux, tandis que dans l'intervalle il consiste en grosses cellules qui se continuent sans démarcation avec les rayons et la moelle. La sclérification du péricycle a lieu après la fructification. Le liber forme dans les faisceaux une masse arrondie, que le cambium sépare d'un bois constitué par des vaisseaux de faible diamètre et du parenchyme mou.

Feuille. — Le pétiole, triangulaire à gouttière supérieure, renferme trois faisceaux; l'écorce est semblable à celle du pédicelle. En dehors de chaque faisceau on rencontre un arc sclérifié à deux ou trois assises; dans l'intervalle on ne voit que de grandes cellules incolores qui, grossissant encore, rempliront tout le centre. Le limbe porte des stomates sur ses deux faces; ils sont plus nombreux sur l'inférieure, qui est également parsemée de poils. Le mésophylle compte une assise de palissades suivies d'un tissu lacuneux, dans lequel sont plongées des nervures sans sclérose, avec leur endoderme spécial de grosses cellules recouvrant un péricycle circulaire à une assise.

Section II. — STAPHISAGRIA.

Nous prendrons comme type le *D. Staphisagria.*

La racine, binaire aussi (fig. 56), montre de même une mortification suivie de chute de son écorce primaire, qui ne peut plus se prêter à l'énorme extension du cylindre central. Le pivot coupé au milieu de sa longueur nous montre une structure analogue à celle des espèces annuelles, mais les éléments en sont plus larges, moins serrés, moins épaissis; c'est ainsi qu'il y a un massif de tissu parenchymateux mou en dehors de chaque pointe vasculaire primaire. Nous avons déjà signalé l'analogie avec les Nigelles.

La tige offre un épiderme à grandes cellules avec paroi externe mince, muni de poils courts et très étroits, suivi d'un parenchyme cortical assez épais, à grandes cellules ovales collenchymateuses en dehors. L'endoderme, légèrement et irrégulièrement épaissi, recouvre un péricycle formé d'arcs fibreux de moyenne grosseur en dehors des faisceaux et entre des cellules scléreuses qui se continuent sans démarcation avec les rayons épaissis jusqu'en dedans de la pointe des faisceaux. Ceux-ci sont quelque peu allongés par apposition de productions secondaires, formés de lignes vasculaires séparées par des bandes de fibres; le plus souvent les vaisseaux occupent le centre et les fibres constituent des bandes latérales.

Sur le pédicelle (fig. 57) on voit des poils unicellulaires, les uns cylindriques, les autres, plus larges à leur insertion, sont ventrus à leur base. Les faisceaux sont de trois grandeurs différentes alternantes et d'autant plus enfoncés vers le centre, par un massif plus volumineux de péricycle, qu'ils sont plus développés.

Enfin le pétiole, absolument triangulaire, montre au-dessous de l'endoderme circulaire une dizaine de faisceaux principaux, dont trois plus gros occupent les angles; ils sont, bien entendu, de grosseurs diverses. Chacun d'eux est coiffé d'un croissant fibreux de péricycle. Une vaste lacune occupe le centre.

Le limbe n'a de stomates qu'à la face inférieure; il porte aussi des poils. Le mésophylle commence par une assise de belles palissades et se continue par un tissu lacuneux; les nervures n'ont pas de sclérose.

Comme on le voit, la Staphisaigre se rattache au premier type par sa racine; sa tige et sa feuille la feraient plutôt rapprocher du troisième, comme nous allons le voir.

Section III. — Delphinastrum.

Cette section est la plus riche en espèces; on y a même établi des subdivisions. Nous avons étudié huit de ces espèces.

Racine. — Le système radical du *D. albiflorum* dont nous avons pu disposer était d'une forme très irrégulière : on y voyait une masse tubéreuse, d'où partaient des prolongements radiciformes d'apparence et de grosseur diverses. Or les radicelles nous ont offert une structure analogue à celle du pivot de la Staphisaigre, à part le volume, qui est ici beaucoup moindre. Dans une sorte de pivot faisant suite au rhizome tubéreux, on trouve une disposition paraissant complètement différente au premier coup d'œil et due à une abondance excessive du parenchyme. De chaque côté de la ligne primaire centrale, on voit deux masses vasculaires triangulaires, opposées par le sommet, de peu d'étendue, d'où partent de chacune deux à cinq branches souvent ramifiées elles-mêmes; mais ces branches étroites, séparées par d'énormes rayons de parenchyme, ne sont même pas continues : elles ne sont constituées que par des petits groupes vasculaires, isolés sur un rayon et dont le plus gros se trouve ordinairement sous le cambium. Ce dernier est parfaitement circulaire; en dehors de lui est une zone libérienne presque complètement parenchymateuse, dans laquelle on distingue, superposé à chaque branche ligneuse, un amas grillagé en dehors duquel il en existe quelquefois un ou deux autres plus petits, disséminés dans le parenchyme. L'écorce primaire est exfoliée jusqu'à l'endoderme, qui souvent lui-même disparaît par places.

Dans le *D. dictyocarpum*, on trouve, sur le rhizome, des racines où les productions secondaires sont encore peu développées. On n'y voit pas d'épidermoïdale; l'écorce est à cellules arrondies, sériées en dedans. Le bois primaire est constitué par deux, trois ou quatre larges massifs triangulaires, réunis au centre par des vaisseaux plus gros, qui se confondent avec les quelques vaisseaux auxquels se limite le bois secondaire. Dans le *D. montanum* on rencontre des racines, les unes presque primaires, différant des précédentes par la présence de quelques cellules molles centrales; les autres, plus développées, ne sont pas sans offrir une certaine analogie avec celles de certaines Actées. Le cylindre cortical cloisonne radialement ses cellules. Autour d'une moelle irrégulière, réduite à quelques cellules, les faisceaux libéro-ligneux interposés aux files vasculaires primaires sont ovales; la moitié interne, ligneuse, est formée de vaisseaux et de parenchyme, l'externe de liber mou. Le *D. formosum* montre également des racines à peu près primaires, semblables aux précédentes, à type 3, sans confluence au centre.

Nous avons pu étudier chez le *D. cheilanthum* des racines de différentes grosseurs. Dans les plus fines nous avons observé au-dessous de l'assise pilifère une écorce épaisse à cellules arrondies, sériées en dedans; le cylindre central, encore à l'état primaire, montrait deux ou trois larges bandes vasculaires qui, en dedans, se confondaient plus ou moins souvent par addition de vaisseaux secondaires. A un état de développement beaucoup plus avancé, on trouve des racines dont la disposition anatomique rappelle celle des *Thalictrum*. En effet, autour d'une toute petite moelle arrondie, on voit trois petites pointes vasculaires primaires réunies par des vaisseaux secondaires qui se continuent par trois faisceaux ligneux étroits, allongés, qui brusquement se dilatent sous le cambium en formant une sorte de T; ils sont composés de vaisseaux et de parenchyme mou. Sous les branches du T, on trouve, accolées à leur face inférieure, des cellules scléreuses que l'on rencontre aussi par groupes minimes isolés sous le cambium interfasciculaire qui a donné entre les branches ligneuses de vastes amas de parenchyme. En dehors du cambium, d'ailleurs parfaitement circulaire, s'étend une vaste zone libérienne, essentiellement parenchymateuse; ses deux tiers internes sont parsemés tout autour de groupes grillagés, autour desquels on voit une gaîne de parenchyme libérien sclérifié, ou plus simplement quelques-uns de ces éléments durs. Dans le tiers externe on trouve des groupes mous, affaissés, parmi lesquels trois plus volumineux, situés sur le prolongement du bois secondaire et correspondant au liber primaire, ne sont séparés de l'endoderme que par une ou au plus deux assises cellulaires ; ce qui nous fait bien voir que le péricycle reste ici inactif ou à peu près. L'endoderme subérifié et subdivisé radialement forme la limite externe, tantôt seul, tantôt accompagné de débris d'écorce mortifiés. — Enfin les racines les plus âgées nous ont montré un accroissement d'épaisseur des branches du T, qui renferment maintenant des fibres. Les cellules scléreuses, qui sous-tendent les branches, se continuent à travers les rayons parenchymateux, comme dans la Pulsatille; la sclérification est plus forte autour des îlots libériens.

Dans le *D. revolutum*, nous n'avons rencontré que de grosses racines possédant la structure suivante : Au centre il existe une masse ligneuse triangulaire, formée de vaisseaux et d'éléments sclérifiés, offrant au milieu de ses côtés et dans un petit enfoncement les pointes vasculaires primaires, tandis que ses sommets se continuent, après étranglement, par trois branches ligneuses rayonnantes, de même composition, dont la largeur va augmentant jusqu'au cambium, sous lequel le bois renferme manifestement des fibres, tandis que plus en dedans, jusqu'au triangle central, il n'y a plus entre les vaisseaux que du parenchyme mou. Le cambium interfasciculaire donne sur sa face interne un cercle discontinu d'éléments sclérifiés de forme rectangulaire, disposés par groupes. Dans les échantillons plus développés on retrouve ce cercle d'éléments sclérifiés bien en dedans du cambium, ce qui est dû au fonctionnement ultérieur de celui-ci, qui peut d'ailleurs plus tard produire un second cercle. Les grands rayons mous qui séparent ces bandes ligneuses sont souvent le siège d'une vaste lacune par résorption. En dehors du cambium, on a un liber triangulaire allongé en regard des faisceaux ligneux et une zone libérienne continue dans les points intermédiaires. Les éléments gril- lagés y sont disposés par groupes soutenus par des éléments sclérifiés comme précédemment. Ceux-ci forment des cercles plus ou moins incomplets dans les triangles libériens superposés au bois et dont le sommet est occupé par le liber primaire écrasé en contact avec le péricycle; dans les espaces intermédiaires on trouve bien encore de rares groupes isolés, accompagnés d'éléments sclérifiés, mais ces derniers forment plus particulièrement, à une certaine distance du cambium, des portions de circonférence semblables et concentriques à celles que nous avons mentionnées en dedans de cette assise génératrice.

La limite externe est fournie par l'endoderme, comme dans la plante précédente; l'homologie de structure est d'ailleurs, comme on voit, frappante dans les deux racines. Enfin dans les racines les plus grosses que j'aie pu obtenir, il se forme, au-dessous du cambium interfasciculaire, des bandes ligneuses intercalaires qui s'avancent plus ou moins vers le centre.

Enfin le *D. grandiflorum* nous fournit des racines primaires à la ligne vasculaire diamétrale. Le développement des productions secondaires amène l'exfoliation de l'écorce, non compris l'endoderme qui forme la limite externe. Le péricycle reste inactif. De chaque côté du bois primaire s'étend un étroit triangle ligneux secondaire formé de vaisseaux et de parenchyme; puis, en dehors d'eux, il y a un cambium circulaire qui donne sur sa face interne, dans les espaces interfasciculaires, des vaisseaux disséminés. L'épaisse zone de liber qu'il forme sur sa face externe consiste en parenchyme sérié radialement, contenant de petits groupes grillagés dont les plus internes s'entourent d'éléments sclérifiés. Dans le pivot, c'est encore la même disposition; les différences que l'on y doit signaler, sont l'addition de faisceaux ligneux intercalaires s'étendant plus ou moins profondément à partir du cambium et l'absence de sclérification autour des îlots grillagés.

Rhizome. — Dans une souche verticale pivotante de *D. formosum*, on voit un épiderme subérifié, ainsi qu'une ou deux des assises sous-jacentes; ces parties peuvent s'exfolier, et la subérification de l'assise corticale mise à nu rétablit la protection extérieure. L'écorce, à grandes cellules ovales, est peu épaisse; elle se termine par un endoderme qu'on ne peut reconnaître qu'à la discordance de sériation par laquelle débute la première rangée cellulaire du péricycle. Celui-ci forme, en face des faisceaux, des massifs d'éléments plus étroits mais toujours mous; dans les points intermédiaires il se confond avec les rayons. Une grande moelle, siège de lacunes par destruction, occupe le centre. Entre ces deux régions s'étendent de nombreux faisceaux libéro-ligneux allongés, séparés par d'assez larges rayons médullaires coupés par le cambium circulaire. Leur bois triangulaire est uniquement formé de vaisseaux et de parenchyme; leur liber, de même forme et de même étendue, est constitué par des îlots grillagés au milieu d'un parenchyme qui ne présente aucune trace de sclérose.

Dans le rhizome horizontal du *D. montanum*, une coupe pratiquée non loin de la tige présente une limite externe subérifiée qui n'offre plus nulle part trace d'épiderme; au-dessous est un parenchyme arrondi qui se confond avec les rayons médullaires : il m'est impossible de reconnaître l'endoderme. Quoi qu'il en soit, on trouve à la périphérie d'une vaste moelle de nombreux faisceaux plus allongés que précédemment. Ils commencent par une longue pointe formée de vaisseaux primaires dissociés; puis viennent les gros vaisseaux secondaires séparés par du parenchyme remplacé dans la région moyenne, qui est aussi la plus large, par un amas d'éléments brillants de sclérenchyme, qui peuvent aussi former une ligne d'éléments isolés réunissant deux faisceaux voisins à travers le rayon qui les sépare. Le liber consiste en longs triangles superposés à chaque faisceau ligneux où les groupes grillagés de la région moyenne présentent également autour d'eux quelques éléments sclérifiés.

Dans le *D. vitifolium*, on trouve une exagération dans la sclérification. L'écorce a presque entièrement disparu. Chaque sommet de triangle libérien est coiffé d'un demi-cercle d'éléments sclérifiés, tandis que, dans la région moyenne, les groupes grillagés sont également accompagnés par ces cellules scléreuses brillantes qui tantôt sont simplement disposées à côté, formant dans leur ensemble une circonférence, tantôt, au contraire, les entourent d'un cercle plus ou moins complet. On voit par là toute l'analogie que présentent entre eux les rhizomes de ces espèces avec ceux des Anémones. Les faisceaux ligneux présentent, dans leur partie moyenne, une grande quantité d'éléments brillants de sclérenchyme, qui s'unissent plus ou moins à travers les rayons par des processus de même nature. Une grande lacune existe au centre. Le *D. dictyocarpum* possède des faisceaux plus allongés, dont les vaisseaux sont entremêlés de minces éléments scléreux qui accompagnent plus particulièrement les faisceaux sous forme de bandes latérales; il en existe également des amas isolés au milieu des rayons. En outre, ils forment dans le liber, autour des groupes grillagés, des cercles complets disséminés sans ordre. Je ne puis m'empêcher de signaler la ressemblance de cette disposition anatomique avec celle que présente le rhizome de l'Anémone du Japon. Au centre, on voit une lacune dont les cellules de bordure se sont subérifiées et même, par endroits, se sont allongées vers le centre et cloisonnées tangentiellement, comme pour donner un véritable suber. Enfin, dans le *D. cheilanthum*, ces gaînes scléreuses des groupes grillagés sont encore plus belles, plus épaisses. Comme ici nous avons probablement affaire à un passage du pivot au rhizome, on voit les faisceaux se rapprocher en dedans par groupes; chacun de ceux-ci est constitué par la réunion d'un certain nombre de branches disposées comme les rayons d'un éventail, venant se fusionner, par leurs éléments sclérifiés, non loin du sommet constitué uniquement pas des vaisseaux dissociés continuant la direction des faisceaux et prolongé lui-même jusqu'au centre par une simple file radiale de vaisseaux isolés.

La masse essentiellement parenchymateuse qui constitue la souche tubéreuse du *D. albiflorum* nous offre une structure bien différente, mais rappelant à certains égards celle des Anémones à rhizome tubéreux. L'écorce a presque entièrement disparu et l'assise irrégulière mise à nu s'est subérifiée. Non loin de la périphérie il existe un cambium circulaire qui, de place en place, s'enfonce vers l'intérieur. A chacune de ces sinuosités correspond un faisceau allongé, étroit, dont le bois, de beaucoup le plus étendu, n'est constitué que par des groupes vasculaires disséminés suivant le rayon; le liber comprend une petite masse accolée au cambium et logée dans sa sinuosité et quelques îlots grillagés, peu nets, disséminés en dehors sur le même rayon. Tout le reste n'est qu'une masse de parenchyme gorgé d'amidon.

Enfin, chez le *D. grandiflorum*, la souche offre une particularité que l'on rencontre dans certains Aconits de la section *Lycoctonum*. A vrai dire, l'organe observé est un pivot dont la structure ne diffère guère de celle que nous avons exposée pour cette espèce à l'article racine. On y voit (fig. 59), à droite et à gauche d'une ligne vasculaire primaire centrale, les branches vasculaires secondaires qui se bifurquent en constituant deux Y opposés, en dehors desquels s'étend la couche libérienne annulaire si semblable à celle des Aconits par son épaisseur et par les nombreux groupes grillagés qu'elle renferme. En dehors, toute l'écorce a disparu. Mais voici où l'analogie avec le système radical des *Lycoctonum* se dévoile. De chaque côté, il se produit une assise génératrice onduleuse, concentrique au cambium, entre la branche commune de l'Y et ses branches de bifurcation. Par son fonctionnement, elle éloigne ces deux parties l'une de l'autre et interrompt leur continuité. Le cambium se rompt suivant le diamètre qui passe par le bois primaire, et ses extrémités se soudent de chaque côté aux extrémités correspondantes de la seconde assise génératrice rompue à son tour. Il en résulte ainsi une sorte de croissant dont les deux courbes sont intérieurement réunies sur les parties latérales par les deux branches englobées de l'Y; sa périphérie est constituée par une assise génératrice libéro-ligneuse fonctionnant normalement, par rapport au centre, dans chaque croissant. En effet, on voit sur le côté externe de la courbe intérieure des croissants deux petits groupes vasculaires qui viennent se placer en dedans de la pointe de chaque branche de l'Y, tandis qu'en dehors, et par conséquent du côté du centre de l'organe primitif, on voit manifestement des groupes grillagés. Il y a donc, en un mot, tendance à la formation de deux cylindres centraux à l'intérieur du pivot primitif.

Tige.—Elle présente, dans le *D. grandiflorum*, un épiderme à cuticule en scie, parsemé de stomates et de poils unicellulaires mous. Le parenchyme cortical compte quelques assises de cellules arrondies, dont la dernière, légèrement épaissie, constitue l'endoderme. Le péricycle est très volumineux. Les faisceaux, très nombreux, isolés, munis chacun d'un petit liber arrondi de structure habituelle, offrent dans leur bois une différence de constitution qu'il y a lieu de signaler tout d'abord, avant de nous occuper du péricycle. Les uns, en plus petit nombre (5 sur 25), représentant probablement les faisceaux primitifs, en tout cas de même forme que les médians inférieurs des feuilles, sont formés, sur la majeure partie de leur étendue, de vaisseaux spiro-annelés séparés par du parenchyme mou abondant, qui, sous le liber, se sclérifie comme partout. Les autres, intercalaires, de taille variable, n'ont que deux ou trois vaisseaux primaires à la pointe faisant défaut dans les plus petits; le reste est rempli par de larges vaisseaux ponctués avec très peu de parenchyme sclérifié. Chacun des cinq premiers faisceaux est surmonté d'un volumineux amas de péricycle fibreux, presque arrondi, directement appliqué contre l'endoderme; pour les autres, au contraire, comme tous les libers sont à peu près situés sur le même cercle, le massif fibreux de péricycle superposé est d'autant plus petit et par suite éloigné de l'endoderme, qu'ils sont eux-même d'une taille plus inférieure. Tous les espaces, en dehors des faisceaux, non remplis par le sclérenchyme fibreux sont occupés par du sclérenchyme court, qui en dedans se continue, sans démarcation autre qu'un moindre degré dans l'épaisseur des parois, avec les rayons et la moelle complètement sclérifiés. Cette dernière est méatique.

Dans le *D. albiflorum*, les arcs du péricycle fibreux superposés aux faisceaux primitifs sont très développés, allongés, allant en se rétrécissant vers l'intérieur; par contre, les éléments en sont peu épaissis. Quant aux faisceaux intermédiaires, les uns de même volume que les précédents et ceux de la grandeur immédiatement inférieure sont munis de massifs fibreux qui atteignent l'endoderme, tandis que les plus petits, plus rapprochés de l'extérieur, n'ont qu'un petit arc qui n'arrive pas jusque sous l'endoderme. En somme, les faisceaux de trois grosseurs sont enfoncés, suivant leur taille, à des profondeurs différant d'ailleurs assez peu.

La tige du *D. cheilanthum* (fig. 58) porte des poils renflés à la base; l'écorce est lâche. Le péricycle large est constitué par une série d'arcs fibreux à éléments très épaissis superposés aux faisceaux, et par du sclérenchyme court dans les espaces intermédiaires, comme d'habitude. Les rayons sont mous au-dessous du péricycle, tandis que la moelle est sclérifiée; une vaste lacune occupe le centre. Il en est de même chez les *D. dictyocarpum*, *revolutum*. La tige du *D. vitifolium* est plus molle parce que les faisceaux, d'une part, sont plus distants les uns des autres (les intercalaires ne sont que peu développés), et, d'autre part, le péricycle, beaucoup moins épais, a aussi des éléments beaucoup moins épaissis. Tous les groupes libériens sont approximativement à la même distance de l'endoderme. C'est aussi, à peu de chose près, ce que l'on trouve chez les *D. montanum* et *formosum*.

Pédicelle. — Il n'offre guère de différence avec ce que nous avons trouvé dans les sections précédentes. Recouvert d'un épiderme à poils souvent ventrus et à stomates, il possède une écorce chlorophyllienne extrêmement méatique. La première assise serrée sous-jacente, à éléments plus grands et amylifères, constitue l'endoderme au-dessous duquel on voit huit à dix faisceaux dont le bois forme un petit triangle de vaisseaux serrés. Ils sont coiffés chacun d'un petit arc de péricycle d'abord mou, puis sclérifié, ainsi que le péricycle intermédiaire après la fructification.

Feuille. — Elle est à peu de chose près la même partout.

Le pétiole triangulaire possède un épiderme à stomates, une écorce chlorophyllienne; la disposition du cylindre central est essentiellement la même que dans la tige, avec les réductions habituelles dans l'épaisseur du péricycle, la disposition et le diamètre respectifs des faisceaux. Chacun d'eux a son petit arc de péricycle fibreux plus ou moins développé. Il y a trois faisceaux principaux occupant les angles; sur chaque face latérale il y a quatre intercalaires et sept environ à la face supérieure. Une grande lacune occupe le centre. Chez le *D. albiflorum* le pétiole, arrondi en bas, présente une gouttière supérieure; il est revêtu de poils. L'écorce est collenchymateuse en dehors des trois faisceaux principaux, caractère que j'ai omis de signaler tout à l'heure. Il y a une quinzaine de faisceaux en dehors desquels le péricycle est à peine sclé-rifié.

Le limbe porte des poils unicellulaires et des stomates inférieurs seulement; le mésophylle contient une assise de palissades qui occupent presque la moitié de son épaisseur. Les nervures sont sans sclérose.

ACONITUM.

On peut avec M. E. Regel (*Ann. sc. nat.*, 4e sér., XVI p. 144) décomposer ce genre en 3 sections, caractérisées chacune de la manière suivante : 1° *Anthora :* sépales persistants, 5 capsules, fleurs jaunes. 2° *Lycoctonum :* sépales décidus, casque cylindrique ou cylindro-conique, 3 capsules, fleurs jaunes ou violettes ou rougeâtres. 3° *Napellus :* sépales décidus, capsules 3-7, fleurs jaunes ou blanc-tacheté, casque convexe ou conique obtus. Cette dernière subdivision englobe les sections *Cammarum* et *Napellus* du *Prodrome*. Nous allons étudier ces trois groupes.

Section I. — ANTHORA.

Faisons l'analyse anatomique des différents organes végétatifs de l'*Aconitum Anthora*.

A la surface et à l'extrémité de la souche napiforme, on trouve de nombreuses radicelles, dont quelques-unes n'ont pas encore dépassé l'âge primaire. Ces dernières offrent une assise pilifère et un cylindre cortical classique dépourvu d'épidermoïdale ; le cylindre central répond au type 2 ; les vaisseaux primaires constituent deux masses arrondies, ne se rejoignant pas au centre et accolées au péricycle par plusieurs vaisseaux de front. L'amidon est localisé dans l'écorce, à l'exclusion du cylindre central. Dans d'autres racines plus grosses on assiste au développement des productions secondaires. L'assise pilifère mortifiée montre ses débris accolés à l'assise sous-jacente subérifiée, mais celle-ci n'a pas l'aspect véritable d'une épidermoidale ; l'amidon n'existe plus dans l'écorce qu'au voisinage de l'endoderme. Le péricycle s'est divisé et a commencé de fournir une zone de parenchyme secondaire, réduite à quelques cellules bourrées d'amidon, qui précédemment faisait défaut dans le cylindre central. Ce dernier est ici bâti sur le type 4; on distingue les pointes primaires, reliées par les productions secondaires intermédiaires formées seulement en dedans du liber primaire sans généralisation du cambium qui, à un stade plus avancé, va avoir lieu par segmentation des cellules directement accolées en dehors des pointes primaires. Le bois secondaire ne contient que de grands vaisseaux à paroi épaisse et du parenchyme. Tout à fait au centre, il y a une petite moelle réduite à quelques cellules; dans un cas elle s'est montrée beaucoup plus volumineuse, avec des cellules en files rayonnantes à partir du centre et absolument identiques, comme teinte collenchymateuse et comme aspect général, au liber mou. Il s'est très probablement produit là une division des cellules médullaires à partir du centre où se trouvent les éléments les plus étroits.

Pour le rhizome, nous allons successivement observer le tubercule brun, gorgé d'amidon, destiné à fournir au développement d'une nouvelle tige l'année suivante, et celui qui, noir, ridé, se trouve dans le prolongement de la tige actuelle. Le premier ne nous offre plus que des débris de son écorce primaire formant une mince zone irrégulière en dehors de l'endoderme subérifié, étiré, cloisonné radialement. Le cylindre central possède une structure assez bizarre. D'abord le péricycle a produit une couche parenchymateuse sériée radialement, dont les deux ou trois premières assises sous-jacentes à l'endoderme sont collenchymateuses, bourrées d'amidon; en dedans cette couche se confond avec le parenchyme conjonctif général de la souche, qui, à travers les rayons, va former au centre une moelle à cellules polygonales. On trouve, dans la région moyenne de l'organe, six faisceaux concentriques constituant six larges cercles dont la périphérie est entourée de parenchyme étiré tangentiellement, par lequel les faisceaux se fusionnent latéralement; là donc ces cellules étirées jouent le rôle de rayons. Le centre de ces faisceaux est occupé par le bois très petit, constitué uniquement par du parenchyme et des vaisseaux très étroits, qui forment sous le cambium circulaire six amas linéaires qui s'avancent plus ou moins profondément, quelques-uns jusqu'au milieu; en somme, ce sont deux petits triangles ligneux opposés par le sommet et orientés tangentiellement, qui se subdivisent en branches à leur périphérie. Quant au liber, qui forme une vaste zone circulaire autour de ce petit centre ligneux, il est constitué par du parenchyme, dont les éléments grossissent en dehors, contenant de petits groupes grillagés disséminés comme dans tous les Aconits. Mais, en outre, on trouve aussi quelques groupes grillagés dans le parenchyme externe aux faisceaux et en dehors de leur aire. L'amidon, que nous avons signalé dans la zone collenchymateuse, abonde également dans l'aire des faisceaux ; il existe à peine dans le reste du parenchyme.

Dans le tubercule noir, ridé, toute l'écorce primaire est tombée et c'est l'endoderme qui forme la limite externe. La résorption des réserves a amené l'affaissement du parenchyme sous-jacent à la zone collenchymateuse externe, et son effondrement y a donné des lacunes ; le même processus a occasionné la production d'une grande lacune centrale, bordée de tissu affaissé. On trouve encore de l'amidon dans la zone collenchymateuse, ainsi que dans l'aire des faisceaux. Ceux-ci, que je trouve au nombre de huit dans la coupe actuelle, ont un bois plus développé, plus riche en vaisseaux qui se groupent diversement : c'est ainsi que tantôt, par exemple, on voit deux ou trois segments externes et un interne, tantôt on n'y voit plus qu'un segment interne ; tous sont d'ailleurs enveloppés d'un massif irrégulier de liber en voie d'évolution, qui en dehors présentera la différenciation habituelle. Souvent on observe une traînée parenchymateuse unissant les centres de deux aires vasculaires voisines. L'anomalie de cette souche est peut-être due au développement d'une assise génératrice inverse, sise en dedans des pointes fasciculaires, produisant à un degré plus avancé ce que nous avons signalé dans le *Delphinium grandiflorum*.

Si l'on coupe tout à fait à la base une tige jeune, on constate un épiderme à paroi externe subérifiée, recouvrant une écorce assez épaisse, à cellules arrondies, dont l'assise externe est collenchymateuse ; sous les angles de la tige on en trouve deux ou trois. La grande moelle, à éléments arrondis, renferme de l'amidon. Les faisceaux isolés, au nombre d'une quinzaine, ici presque égaux, ont une disposition et une organisation de leur bois, sur deux types, calquées sur celles des Dauphinelles. Ils sont coiffés chacun d'un épais croissant de péricycle fibreux dont le contour externe est embrassé par l'endoderme mou, qui par conséquent décrit des sinuosités et s'enfonce un peu dans leurs intervalles. Le péricycle interfasciculaire, mou et indistinct, se confond avec le parenchyme des rayons. Le bois des faisceaux est constitué par des vaisseaux à forte paroi et du parenchyme ; on voit plusieurs d'entre eux à un stade plus ou moins avancé de bipartition. — Dans un autre échantillon plus âgé et coupé un entre nœud plus haut, on voit l'épiderme normal à forte cuticule, parsemé de poils unicellulaires dont la paroi est surélevée de perles. L'écorce moins épaisse est limitée par un endoderme irrégulièrement épaissi, parfaitement circulaire, sans sinuosités. Les arcs des faisceaux principaux arrivent seuls presque jusqu'au-dessous de lui ; les autres en sont séparés par un nombre d'assises de sclérenchyme court variable et en rapport avec leur développement, comme nous l'avons exposé pour les *Delphinium*. Ainsi donc, dans le péricycle, tout ce qui n'est pas arc fibreux est constitué par du slérenchyme court, qui se continue sans démarcation avec les rayons épaissis, ainsi que la périphérie de la moelle. Enfin, si l'on sectionne la tige à la moitié de sa hauteur, on constate que le péricycle a atteint un degré de sclérose bien plus considérable, et de telle manière que les arcs opposés aux faisceaux ne peuvent plus être nettement délimités dans leur contour, car on ne les reconnaît guère qu'à l'étroitesse plus grande de leurs cavités cellulaires. L'épiderme a une paroi externe très épaisse, recouverte d'une cuticule dentée en scie.

Le pédicelle possède de même un épiderme à forte paroi et des poils, une écorce mince méatique, un endoderme légèrement sclérifié, et un péricycle formé de sclérenchyme court renfermant des arcs fibreux opposés aux faisceaux et ordinairement séparés de l'endoderme par quelques assises du péricycle scléreux, qui se confond sans démarcation, dans leur intervalle, avec les rayons épaissis. Une moelle amylifère occupe le centre. Les faisceaux (9 ici, dont quelques-uns accolés par deux) ont un liber arrondi et un bois assez réduit.

Le pétiole montre de même des poils et un fort épiderme à cuticule dentée, deux ou trois assises corticales lâches, chlorophylliennes, terminées par un endoderme circulaire peu distinct. Le péricycle s'est différencié en face des faisceaux en un arc fibreux, tandis que, dans leur intervalle, il se confond avec les rayons mous et parenchymateux, ainsi que le centre occupé par de très grosses cellules. Le contour du pétiole est triangulaire, et il contient trois faisceaux principaux à chaque angle et quatre petits intercalaires ; le médian inférieur, de beaucoup le plus développé, atteint presque le centre. La constitution du bois et du liber est d'ailleurs la même que dans la tige ; il y a de même un peu de collenchyme sous les angles.

Le limbe contient des nervures sans sclérose reliées aux épidermes par du collenchyme ; ceux-ci sont le supérieur à très grandes cellules, l'inférieur parsemé de stomates ; le mésophylle commence par une belle assise de palissades suivies d'un tissu lacuneux type.

Section II. – Lycoctonum.

Racines. — Les radicelles insérées sur la souche napiforme de l'*Ac. Lycoctonum* n'offrent pas de différences essentielles avec ce que nous avons décrit pour le type précédent ; la zone interne du parenchyme cortical ne présente pas de méats ; à l'endroit où ils devraient exister, on voit de petits épaississements collenchymateux de même étendue.

Si l'on pratique une coupe dans l'un des deux tronçons radiciformes volumineux prolongeant le rhizome napiforme de cette espèce, on y trouve la structure d'une racine âgée. L'écorce primaire plus ou moins mortifiée, en voie de desquamation dans ses assises externes, persiste en majeure partie en dehors de l'endoderme bien évident, suivi d'une petite couche de parenchyme secondaire. Le système libéro-ligneux peut affecter dans ces sortes de racines deux dispositions différentes. Dans les unes, on trouve, autour d'une petite moelle, quatre petits groupes vasculaires primaires, avec lesquels alternent quatre longues bandes de vaisseaux secondaires, séparées par du parenchyme et aboutissant sous un cambium circulaire, qui a produit sur sa face externe une épaisse couche annulaire de liber, composé en majeure partie de parenchyme avec quelques groupes grillagés en dehors des bandes ligneuses. Dans les autres, il n'y a pour ainsi dire pas de moelle, et les bandes de bois secondaire sont très larges, très irrégulières, souvent segmentées à leur périphérie et contiennent du parenchyme ligneux sclérifié. Dans des échantillons plus âgés, le parenchyme cortical secondaire s'est affaissé et la périphérie du liber mou commence à cloisonner ses cellules qu'elle subérifie en dehors ; il se forme donc là une sorte de suber qui sépare le séquestre. En outre, dans l'intérieur même de la couche libérienne, on voit çà et là des lignes brunes de tissu mortifié, irrégulières, étendues tangentiellement, tout autour desquelles les cellules de parenchyme se segmentent, et donnent ainsi un massif arrondi d'éléments mous, rayonnant à partir du centre et dont l'assise la plus externe se subérifie souvent elle-même. Peut-être ces formations prennent-elles naissance aux dépens d'un groupe grillagé dont la ligne brune centrale représenterait les éléments conducteurs mortifiées.

Dans l'*Ac. septentrionale*, l'échantillon montrait, à la face inférieure d'une souche oviforme, de gros tronçons radiciformes en portant de plus petits. Ces derniers nous présentent une très grande analogie de structure avec ce que nous avons décrit dans l'espèce de pivot du *Delph. grandiflorum*. Leur contour est ovale, limité par l'endoderme suivi du parenchyme cortical secondaire complètement vidé, affaissé, déchiré, séparé du reste par une assise subérifiée circulaire, développée aux dépens du parenchyme libérien sous-jacent. Celui-ci cloisonne tangentiellement son assise externe et en subérifie les segments périphériques. Le cylindre central est bâti sur le type 2 ; les vaisseaux secondaires forment une large bande irrégulière, orientée suivant le grand rayon de l'ellipse, prolongée de chaque côté, en dehors du cambium circulaire, par des amas irréguliers de liber mou conducteur : tout le reste est rempli par du parenchyme sérié radialement, sauf de chaque côté du bois primaire, où il se déchire bientôt. En effet il se produit, incluse dans la précédente, une sorte de petite ellipse aplatie, de même centre mais orientée perpendiculairement, qui consiste en une assise génératrice de parenchyme dont l'assise interne se subérifie. Cette assise passe au milieu de la bande ligneuse, dont elle isole ainsi la partie médiane qui contient le bois primaire. Tout ce que renferme cette petite ellipse est frappé de mort. En outre, peu à peu les deux bouts de cette ellipse s'allongent, et elle vient se souder avec la première assise subéreuse disposée inversement ; il y a soudure, et conséquemment isolément, à l'intérieur de la racine primitive, de deux masses entourées d'une assise subérifiée, contenant chacune une portion ligneuse et une portion libérienne séparées par un cambium qui continue à fonctionner. Plus tard la périphérie et le centre de la racine primitive se détruisent, et l'on a maintenant deux corps radiciformes dont le volume augmente par le jeu du cambium. En effet, c'est précisément là la structure que l'on rencontre sur les plus gros troncs radiciformes qui émanent de la partie inférieure de la souche ovoïde, troncs sur lesquels étaient insérées les racines que nous venons d'étudier. Chez eux, le contour s'est arrondi, grâce au fonctionnement ultérieur du cambium ; la portion de bande ligneuse primitive s'est allongée, puis ramifiée sous cette action ; en dedans de l'assise subérifiée, on voit une petite couche de parenchyme cortical tertiaire.

Rhizome. — Dans la souche napiforme d'*Ac. Lycoctonum*, coupée en son milieu (fig. 61) on voit la disparition de l'écorce primaire, y compris par places l'endoderme. En dedans est une faible zone de parenchyme dont les cellules externes, en voie de division tangentielle, en ont sans nul doute amené la production. A l'intérieur, on trouve, à la périphérie d'une vaste moelle parenchymateuse, un assez grand nombre de faisceaux libéroligneux étroits, allongés, séparés par de larges rayons, à bois uniquement vasculaire, à liber large et triangulaire pour chacun d'eux et où les tubes grillagés ont des parois d'aspect collenchymateux. Un cambium circulaire relie tous ces faisceaux. Tout le parenchyme des rayons est parfaitement disposé en files radiales. Mais, outre les faisceaux précédents, il existe dans leur intervalle, à la périphérie de la moelle, des faisceaux courts ne représentant que la pointe primaire des précédents; ce sont ces derniers qui fournissent des vaisseaux aux radicelles. Tel est le fond de la structure, mais nous y trouvons en plus une anomalie de même ordre que celle que nous avons déjà vue se produire dans la racine. Chaque faisceau circonscrit ses portions plus jeunes au moyen de deux assises de cellules subérifiées, une externe coupant le liber en son milieu, une interne séparant et écartant le bois primaire de la masse du bois secondaire. Ces deux assises s'étendent, parallèlement au cambium, d'un faisceau à l'autre, se rapprochant souvent entre deux faisceaux plus distants, ailleurs se rejoignant, ou bien même, quand l'écart est encore plus considérable, sur chaque côté des faisceaux en regard on passe sans interruption de l'assise interne à l'assise externe par des courbes entre chacune desquelles on trouve du parenchyme et souvent en dedans un des faisceaux intercalaires réduits, signalés. L'aire comprise entre ces assises subéreuses, dont la genèse a lieu comme dans la racine, est bourrée d'amidon dans les cellules, tandis que cette substance fait à peu près défaut dans le reste du parenchyme. Enfin, la couche de liber plus ancien. extérieur à la plus externe des assises subéreuses, se tasse, se résorbe et se déchire en donnant des lacunes irrégulières.

On voit, chez l'*Ac. septentrionale*, une disposition générale semblable. Cependant ici la moelle est plus volumineuse encore, tandis que les portions enserrées par la formation, suivant le processus habituel, d'une assise subéreuse isolante sont moins étendues. La distance qui sépare les deux assises est bien moins considérable; d'autre part celles-ci sont rarement communes à plus de deux faisceaux, et encore y a-t-il le plus souvent étranglement dans leur intervalle. On trouve nombre de faisceaux munis à leur partie antérieure d'une petite ellipse isolante qui leur est spéciale, et sépare ainsi des tissus adjacents une portion de leur bois, le cambium et une portion du liber. L'amidon est de même localisé dans ces régions isolées. Par contre les faisceaux dans cette espèce sont un peu plus grêles.

Enfin, dans l'*Ac. pyrenaicum*, la structure offre une régularité plus grande. L'écorce primitive est tombée et la mortification s'étend même irrégulièrement aux premières assises de la zone sous-jacente. Le système conducteur consiste en seize faisceaux de même longueur que précédemment, mais bien plus larges, disposés à la périphérie d'une vaste moelle et séparés par d'épais rayons. Leur bois est constitué par des vaisseaux en traînées irrégulières, séparés par du parenchyme dont quelques éléments se sclérifient en dehors. Un cambium circulaire, bien marqué tout autour de l'organe, le sépare du liber large et diminuant légèrement en dehors. Le fond de celui-ci est composé de parenchyme avec des îlots grillagés disséminés, provenant de la division de ses cellules. On observe maintenant, en dedans du tiers externe du liber, une ligne circulaire complète de cellules subérifiées, toujours produites de la même manière et frappant de mort tout ce qui se trouve en dehors. Mais ici cette épaisse couche isolée à l'extérieur n'offre pas les déchirements et les lacunes que nous avons signalées dans les deux espèces précédentes ; peut-être se produiront-elles plus tard. Quoi qu'il en soit, dans la partie libérienne ainsi séparée, les groupes grillagés se montrent déformés, et surtout leurs parois sont devenues complètement collenchymateuses. Quant à l'assise subérifiée interne, il n'y en a pas trace. L'amidon est localisé à partir de l'unique ligne subéreuse jusqu'à la pointe interne des faisceaux.

Tige. — La tige de l'*Ac. Lycoctonum* (fig. 62) offre, sous un épiderme ordinaire, une écorce épaisse, méatique, à grandes cellules ovales, terminée en dedans par un endoderme dont les éléments se sclérifient çà et là irrégulièrement. Le péricycle est immense et l'on peut dire qu'il offre trois degrés de différenciation. Rappelons d'abord, une fois pour toutes, qu'ici, comme d'ailleurs dans tous les Aconits, les faisceaux sont de tailles dissemblables, pouvant se ramener à trois, et que leur bois est construit sur deux types différents, comme dans les *Delphinium*. Les plus petits sont légèrement plus rapprochés de l'extérieur. Or, sous l'endoderme, le péricycle constitue d'abord une zone annulaire fibreuse (1^re^ différenciation), qui en dedans se poursuit, par une large zone de remplissage de sclérenchyme court (2^e^ différenciation), qui se continue avec les rayons également sclérifiés dans leur portion externe, mais à plus grands éléments ; dans cette zone scléreuse sont plongés de volumineux arcs fibreux plus ou moins développés (3^e^ différenciation), opposés aux faisceaux. Ces arcs, plus développés, dans les faisceaux dits principaux ou primitifs, se confondent complètement en dehors avec la zone fibreuse externe à laquelle ils se soudent ; dans les faisceaux moyens, l'arc fibreux ne fait plus qu'arriver au contact de cette zone fibreuse à laquelle il semble suspendu par un pédicule plus ou moins grêle. Enfin, dans les plus petits on trouve encore un arc coiffant leur liber, mais il est alors sans relation avec la zone fibreuse externe ; il est plongé dans le sclérenchyme court de remplissage, dont un nombre variable d'assises s'interposent entre lui et cette zone. — Les faisceaux ont un liber arrondi, de composition habituelle ; un bois formé, dans les uns en majeure partie par des vaisseaux primaires disséminés dans du parenchyme mou, et dans les autres par des vaisseaux disposés à peu près en V rempli par des vaisseaux et du parenchyme lignifié. Une moelle molle et méatique occupe le centre ; les rayons sont également mous dans la majeure partie de leur étendue.

Il en est à peu près de même dans l'*Ac. pyrenaicum*, où cependant la zone fibreuse, annulaire, sous-endodermique, est bien moins nettement affirmée. Ainsi, par exemple, les volumineux arcs fibreux superposés aux faisceaux arrivent jusque sous l'endoderme, ou tout au moins se confondent tellement bien avec la zone fibreuse, qu'elle perd toute autonomie à ce niveau. L'écorce est très épaisse.

Dans l'*Ac. septentrionale*, l'écorce est moins volumineuse. Le péricycle n'offre plus cette triple différenciation, si nette dans le premier exemple. Ici c'est un anneau sclérifié circulaire, dont les éléments augmentent graduellement de volume vers l'intérieur et dans lequel sont plongés des arcs fibreux, opposés aux faisceaux, dont le volume est en rapport avec la taille de ces derniers. On ne distingue leurs contours que grâce à l'épaississement plus considérable et au moindre diamètre de leurs éléments. Je dois enfin signaler qu'ici, comme dans les Aconits et comme dans plusieurs autres genres, le bois des faisceaux est entouré d'une gaîne de cellules beaucoup plus petites que celles des rayons ou de la moelle.

L'amidon est surtout localisé à la partie interne des faisceaux et de l'anneau de soutien.

Pédicelle. — Il est à peu près le même partout. Si l'on examine une coupe pratiquée dans un pédicelle jeune, au-dessus des deux bractées qui existent à la partie supérieure de celui-ci, on trouve, sous un épiderme à forte cuticule dentée, parsemé de poils à paroi épaisse et garnie de perles, une écorce plus ou moins développée, très méatique, à éléments arrondis, limitée en dedans par un endoderme amylifère, recouvrant un péricycle encore mou, peu épais d'ailleurs et dans lequel on distingue, dans sa région interne, des arcs de cellules plus petites superposés aux faisceaux. Ceux-ci sont au nombre de cinq, à liber arrondi, à bois triangulaire, composé de petits vaisseaux accolés; une petite moelle molle, continue avec les rayons, occupe le centre. Une coupe pratiquée au-dessous des bractées montre une moelle bien plus développée, qu'entourent un plus grand nombre de faisceaux ; l'écorce y est plus mince.

A la fructification, le péricycle se sclérifie en une zone générale de sclérenchyme court, dans laquelle sont plongés les arcs de sclérenchyme long, superposés aux faisceaux et séparés de l'endoderme par quelques assises des précédents éléments.

Feuille. — Le pétiole (fig. 63) possède aussi la même structure dans les trois espèces observées. Son épiderme porte des poils et des stomates. Son contour est triangulaire, son écorce assez épaisse, méatique, à cellules arrondies. L'endoderme circulaire recouvre un péricycle composé, en face des faisceaux, d'arcs fibreux plongés par leur sommet dans un anneau général de sclérenchyme court, peu épaissi, à trois ou quatre assises, en dedans desquelles, dans les intervalles des faisceaux, une ou deux assises d'éléments plus volumineux, mous, complètent le péricycle. Ces faisceaux sont au nombre d'une douzaine; trois principaux occupent les angles, les autres sont plus ou moins développés; leur structure répond à celle qu'ils possèdent dans la tige. Les rayons sont mous, et la moelle est le siège d'une grande lacune centrale qui la supprime presque entièrement.

Le limbe se montre partout identique. Les nervures médianes possèdent un endoderme spécial, ovalaire, à grandes cellules molles recouvrant un péricycle également circulaire, à plusieurs assises molles; le faisceau a d'ailleurs la même structure que dans la tige. Les deux épidermes portent des poils unicellulaires un peu épaissis; le supérieur a des cellules plus grandes, l'inférieur est parsemé de stomates; une assise de palissades et un tissu lacuneux types constituent le mésophylle.

Section III. — Napellus.

Nous allons passer en revue huit espèces, dont les unes étaient rangées par de Candolle dans la section *Cammarum*, les autres dans la section *Napellus*. Quelques-unes de ces espèces ne sont probablement que de simples variétés.

Racine. — On trouve dans l'*Ac. Napellus* des racines d'âge primaire de même structure à peu près que celles des sections précédentes. Une assise pilifère sans assise épidermoïdale, recouvre une écorce offrant les deux zones classiques. Quatre masses vasculaires primaires arrondies alternent, dans le cylindre central, avec quatre masses libériennes, à la périphérie d'une moelle assez développée. A l'âge secondaire correspondent : le cloisonnement radial des cellules de l'écorce interne, y compris l'endoderme, où il se montre plus répété; la segmentation du péricycle toujours très limitée; le bois secondaire, que nous avons toujours trouvé peu développé d'ailleurs et réduit le plus souvent à une file de vaisseaux unissant les pointes primaires. Le cambium est ici bien développé tout autour; son contour moulé sur le bois est rectangulaire. En dehors de lui, il existe une couche libérienne un peu différente de ce que nous avons vu dans les autres sections; les tubes grillagés y sont disposés sous forme de dix à douze amas arrondis, assez gros, disséminés tout autour, quatre plus volumineux, correspondant aux groupes de liber primaire.

Il en est de même dans les racines toujours peu éloignées de l'état primaire des *Ac. neubergense* et *autumnale;* c'est aussi ce que l'on rencontre dans les racines ordinaires, peu développées, des *Ac. hebegynum* et *Störkeanum :* nous nous réservons de revenir sur les autres à propos de la formation de la souche. Les racines des *Ac. paniculatum* et *intermedium* n'offrent pas de moelle, de telle sorte que, lors des formations secondaires, le centre est converti en un massif ligneux compact. Enfin, dans l'*Ac. eminens*, la structure de la racine se rattache à celle des premières espèces.

Rhizome. — Examinons d'abord, comme type, la structure que nous présenteront les souches napiformes de l'*Ac. Napellus* coupées en leur milieu (fig. 60). Nous chercherons ensuite à voir quelle est celle du pédicule qui unit deux souches successives; puis nous indiquerons, sur divers exemples, comment on passe de la racine terminale à cet organe, et enfin les modifications de structure qui s'y produisent.

Le tubercule destiné à servir l'année suivante, sectionné en son milieu, se montre revêtu de l'écorce primaire dont l'assise pilifère seule a disparu, laissant cependant encore çà et là quelques-unes de ses cellules. Le parenchyme cortical est étiré tangentiellement, de même que l'endoderme, qui a pris, lui, de nombreuses cloisons radiales. Au-dessous vient une zone annulaire parenchymateuse, sorte d'écorce secondaire due au cloisonnement centrifuge du péricycle, dont on voit l'assise externe en voie de division. Dans ce cylindre central, le cambium reproduit dans son contour l'aspect d'un hexagone à côtés concaves et à angles arrondis. Le centre est occupé par une moelle très développée, et tout l'espace considérable compris entre l'écorce secondaire et le cambium est rempli par un liber volumineux, composé de parenchyme sérié radialement, dans lequel sont disséminés de nombreux groupes grillagés arrondis. En dedans du cambium, on trouve que, à la base de chaque prolongement angulaire, les deux côtés sont reliés par deux faisceaux ligneux qui en partent et vont, sur le trajet de la bissectrice de l'angle, se confondre par leurs pointes entre eux et avec une petite masse de vaisseaux primaires située à ce niveau. En un mot, chaque angle est donc sous-tendu par une sorte de V vasculaire, à angle ouvert en dehors. Ces vaisseaux peuvent, bien entendu, se montrer moins réguliers dans leur contour ; ils peuvent en dedans, par exemple, se décomposer en groupes séparés par du parenchyme, ce qui rendra plus difficile la reconnaissance du groupe de vaisseaux primaires qui leur sera mélangé. En outre, sur tout le pourtour du cambium, au sommet des angles aussi bien que sur les côtés concaves, on trouve, disséminés sur sa face interne, de petits groupes ligneux réduits à quelques vaisseaux ; de plus allongés existent souvent au milieu des côtés. Tout le reste est constitué par du parenchyme ligneux, mou, qui se confond en dedans avec la moelle. Tous les parenchymes sont gorgés d'amidon.

Si maintenant on examine, au même niveau, le tubercule flasque et ridé qui a servi au développement de la plante fleurie actuelle, on y remarque les différences suivantes : L'écorce primaire est complètement mortifiée ; ses parois cellulaires sont brunes. Le nombre des vaisseaux a un peu augmenté ; les réserves amylacées ont été résorbées, et en même temps tout le parenchyme central s'est effondré en donnant une vaste lacune ; le même processus a produit l'affaissement et la résorption de la moitié externe du liber. Les angles se sont par suite rapprochés de la périphérie, tandis que, en dehors des portions rentrantes correspondant aux côtés concaves, il y a des lacunes de résorption, séparées par des traînées de tissu affaissé renfermant des groupes grillagés quelquefois en assez bon état.

Quant au très court pédicule qui unit entre eux les deux tubercules, il est aplati de haut en bas et sa section est elliptique. On y trouve deux cylindres centraux éloignés l'un de l'autre et rapprochés de la face inférieure. L'épiderme subérifié et tombé par places recouvre un tissu conjonctif amylifère, plus étroit à la périphérie ainsi que dans le voisinage des cylindres, où il se montre disposé en séries radiales nettes. Chacun de ces cylindres se compose d'un endoderme circulaire, d'une assise sous-jacente de péricycle et de faisceaux libéro-ligneux en nombre variable, deux à cinq, plus abondants du côté de la face inférieure; leurs pointes internes sont plus rapprochées. Dans la toute petite moelle qui occupe le centre, on voit quelques éléments sclérifiés, brillants et probablement de petits îlots de vaisseaux primaires, alternes avec les faisceaux, qui doivent faire regarder ce pédicule comme formé par la soudure de deux racines parallèles. Quoi qu'il en soit, les faisceaux de ces cylindres centraux ne sont pas régulièrement disposés, leur grosseur varie; ils ont des faisceaux vasculaires triangulaires surmontés d'un croissant de liber mou : ce serait alors là des faisceaux libéro-ligneux secondaires de racine.

Voyons à présent comment s'effectue le passage de la souche à la vraie racine grêle qui la prolonge. Pratiquons pour cela une série de coupes successives à travers ces deux organes chez l'*Ac. neubergense*, par exemple, que de Candolle regarde comme une variété du *Napellus*.

Faisons d'abord cette remarque que, primitivement au moins, le nombre des saillies que forme le cambium dans la souche est le même que celui des groupes vasculaires primaires que contient la racine qui la termine. Celle-ci renferme, autour d'une petite moelle, cinq groupes vasculaires primaires, qui alternent avec cinq faisceaux ligneux secondaires plus ou moins allongés en dehors; le reste de la structure est d'ailleurs comme dans les autres racines. Je dois faire seulement observer que les cinq groupes grillagés primaires, tout d'abord prédominants, s'effacent peu à peu, tandis que les cinq groupes grillagés secondaires prennent plus d'importance, en même temps qu'il commence à s'en ajouter d'autres à l'intérieur. Or, à mesure qu'on s'élève dans la souche, voici ce qui a lieu : la moelle augmente considérablement de volume, et tend, par conséquent, à écarter les faisceaux les uns des autres; mais ceux-ci se sont auparavant divisés radialement en deux, et en même temps, les pointes des segments voisins de deux faisceaux différents s'infléchissent du côté du groupe vasculaire primaire intermédiaire. Ce sont précisément les moitiés d'un même faisceau ligneux secondaire qui se trouvent fortement séparées l'une de l'autre; le cambium continue à faire tout le tour, tout se passant d'ailleurs comme s'il était parfaitement élastique. Quant aux groupes formés des moitiés de deux faisceaux adjacents, ce sont ceux-là mêmes que nous avons trouvés dans les cinq angles que nous offrait le cambium de l'Aconit Napel. En effet, les deux demi-faisceaux ligneux forment, avec le groupe vasculaire primaire, un V d'abord très étroit, dont l'angle s'ouvre de plus en plus par l'écartement des branches. L'explication de la saillie que fait le cambium à leur niveau est assez simple : la moelle pressant également de tous côtés, ces formations vasculaires interposées entre la moelle et le cambium ont constitué des points de plus forte pression, qui ont amené sur celui-ci des anses dans lesquelles ils se sont logés. Enfin, si l'on ajoute à cela que le cambium continue à fonctionner et donne sur toute sa périphérie, en dehors, une grande quantité de liber de composition habituelle, et, en dedans, du parenchyme ligneux, puis quelques faisceaux ligneux, on voit que nous sommes arrivé à retrouver la structure que nous avons observée tout d'abord dans la partie médiane de la souche napiforme de ce même Aconit Napel.

Comme particularités observées dans la souche de l'*Ac. neubergense*, je signalerai un développement plus considérable des faisceaux ligneux, dont les principaux possèdent, à la périphérie du massif grillagé en voie de formation qui les surmonte, une petite gaîne de cellules scléreuses encore peu épaissies. En dehors même, on trouve quelquefois un groupe grillagé isolé, entouré de quelques éléments sclérifiés. Enfin le bois y renferme du parenchyme ligneux épaissi.

Dans l'*Ac. autumnale*, c'est encore, à peu de chose près, la même disposition anatomique que dans l'Aconit Napel. Mais j'ai observé dans sa souche ancienne, très volumineuse, coupée un peu au-dessus de son milieu, un phénomène qui, très probablement, doit aussi se produire ailleurs à des degrés divers et dont l'analyse nous permettra de comprendre la structure étrange, au premier abord, de l'*Ac. Anthora*. En effet, deux des cinq cornes formées par les sinuosités du cambium ont disparu, mais en dehors de la place qu'elles doivent occuper, on trouve des faisceaux concentriques comme dans l'*Ac. Anthora*. Voici ce qui s'est passé : Par le fonctionnement du cambium, les cornes se sont allongées, le V primitif inclus s'est ouvert de plus en plus, et même ses branches en arrivent à former un angle ouvert en dedans ; de plus, en même temps l'abondance du parenchyme les disjoint souvent, et le groupe primaire reste isolé au centre de l'anse. Simultanément, le cambium produit d'autres petits faisceaux ligneux le long de cette anse, qui bientôt s'étrangle à sa base. L'étranglement augmentant, les deux côtés opposés du cambium se soudent, puis le pédicule se rompt, et le faisceau concentrique, ainsi formé, s'éloigne du tronçon qui lui a donné naissance par le jeu externe des deux assises génératrices en regard. C'est par ces faisceaux que se fait, chez l'*Ac. Anthora* le passage au système conducteur de la tige, à quelques millimètres au-dessous de l'extrémité supérieure de la souche. Pour cela ces faisceaux, dont le nombre est maintenant réduit à quatre par fusion, se coupent radialement en deux, et les deux portions s'inclinent brusquement sur les côtés et en dedans, où elles viennent chacune se fusionner avec la moitié correspondante du faisceau voisin. Il en résulte quatre bandes libéro-ligneuses, qui s'étirent ensuite par le développement de la moelle et se découpent radialement en faisceaux à mesure qu'on s'élève. Disons enfin que dans un tout jeune tubercule d'*Ac. autumnale*, coupé près de son milieu, je n'ai rencontré, dans le cylindre central, qu'une dizaine de petits faisceaux concentriques à égale distance du centre et de l'endoderme, tandis que dans d'autres, de même grosseur, au même niveau, j'ai trouvé le cambium continu et la disposition signalée dans la souche adulte, avec les réductions corrélatives du faible degré de développement.

Les souches des *Ac. intermedium*, *Störkeanum* et *paniculatum* ont une structure analogue à celle que nous venons d'exposer.

Il en est de même dans la moitié inférieure de la souche d'*Ac. hebegynum;* mais, dans une coupe pratiquée plus haut, je rencontre la structure d'un vrai rhizome. Un épiderme nouveau se rencontre sur le parenchyme cortical, dans lequel je ne puis malheureusement fixer la position de l'endoderme. A égale distance du centre et de la périphérie, on trouve un cambium en cercle parfait, portant une vingtaine de faisceaux libéro-ligneux, à liber mou en un massif arrondi et à bois triangulaire avec parenchyme lignifié. Il existe dans l'écorce quelques cellules légèrement sclérifiées, que l'on retrouve plus rares dans l'écorce primaire de différents Aconits, le Napel en particulier.

Enfin, la disposition précédente s'exagère chez l'*Ac. eminens*, dont les faisceaux, bien plus nombreux, sont en même temps plus volumineux et munis, en dehors de leur liber, d'un croissant de sclérenchyme. L'épiderme y est subérifié, l'écorce épaisse; les faisceaux, assez irrégulièrement placés, se touchent souvent par côtés.

Tige. — Sa structure s'est montrée peu différente dans les espèces observées.

Dans l'*Ac. Napellus*, par exemple, on voit, au-dessous d'un épiderme à petites cellules, un tissu cortical très méatique, formé d'environ huit assises de cellules arrondies, dont la dernière, irrégulièrement épaissie, est l'endoderme. Le péricycle est constitué par un épais anneau de sclérenchyme court, dans lequel sont contenus les nombreux arcs fibreux qui coiffent les faisceaux. Ces arcs s'approchent plus ou moins de l'endoderme, suivant leur volume, mais ils en sont toujours séparés par un nombre variable d'assises. Les faisceaux, dont les libers se trouvent à peu près sur le même cercle, sont de trois grosseurs ; leur structure est la même que dans les Aconits précédents. Les rayons et la moelle sont à grosses cellules molles.

Quand on s'élève sur la tige, le péricycle diminue d'épaisseur et est plus égal, de telle sorte que les arcs tranchent moins sur le reste.

Il en est de même chez les *Ac. neubergense*, *autumnale*, *Störkeanum*, *hebegynum* et probablement *paniculatum*, car je n'ai pu me procurer, pour cette dernière espèce, qu'une tige en mauvais état. L'épiderme possède souvent une très forte cuticule.

Les *Ac. intermedium* et *eminens* ont un degré de sclérose plus considérable dans les arcs fibreux et le péricycle intermédiaire; sauf deux ou trois assises externes moins épaissies, tout le reste forme une bande très dure, où les éléments ont leurs cavités réduites à un point.

Pédicelle. — Une description unique, abrégée, peut suffire, car les pédicelles ne présentent guère de différence, soit entre eux, soit avec les sections précédentes.

Une coupe pratiquée au-dessus des bractées montre un épiderme assez grand, à forte cuticule, portant des stomates et des poils unicellulaires à paroi épaisse. Le parenchyme cortical est lâche, limité en dedans par un endoderme amylifère, ainsi que les trois ou quatre assises semblables sous-jacentes, qui appartiennent au péricycle, auxquelles viennent s'ajouter en dedans les arcs mous de cellules plus petites, sur deux ou trois assises qui coiffent chacun des faisceaux. Ceux-ci sont en nombre variable, de sept à douze; leur liber est arrondi, leur bois presque uniquement formé de petits vaisseaux. La moelle est très lacuneuse, presque rétiforme.

Au-dessous des bractées, le diamètre de la coupe est moindre, le péricycle est sclérifié, la moelle a de simples petits méats; il y a donc là moins de différence avec la tige.

Feuille. — Partout semblable à elle-même dans cette section, elle est constituée par un pétiole triangulaire fortement arrondi, avec deux petits prolongements en haut limitant une gouttière; il ne porte pas de poils. Le péricycle est formé d'arcs coiffant les faisceaux réunis par des bandes plus ou moins marquées de cellules scléreuses. Le reste de la structure est d'ailleurs semblable à ce que nous avons trouvé dans les autres sections. Il en est de même pour le limbe, sur lequel on ne rencontre que de très rares poils.

XANTHORRHIZA.

Les organes végétatifs du *Xanthorrhiza apiifolia* offrent, dans leur structure anatomique, une certaine ressemblance avec ceux du *Pæonia Moutan;* c'est pourquoi je rapproche ce genre de la tribu des Pæoniées.

En effet, sa racine est recouverte d'une épaisse assise de suber type, au-dessous duquel on rencontre une zone de parenchyme plus ou moins disloqué, à grosses cellules ovales. Tout à fait au centre, on trouve le bois primaire composé de deux petits triangles rapprochés par leurs bases en une petite ligne enfouie au milieu des vastes productions ligneuses secondaires, constituées par six bandes vasculaires rayonnant du centre, soutenues de chaque côté par des fibres et réunies en un tout compact par les rayons très fortement sclérifiés. Les trois bandes vasculaires, que l'on trouve de chaque côté de la ligne diamétrale passant par le bois primaire, viennent se confondre à leur origine de part et d'autre de celui-ci. Le cambium circulaire donne du parenchyme dans l'intervalle des lignes vasculaires et un triangle de liber conducteur en dehors de celles-ci.

Je n'ai pas rencontré de rhizome véritable, mais une sorte de tige enterrée portant les racines adventives; ses caractères anatomiques diffèrent peu de ceux de la tige aérienne. Son diamètre est plus faible que celui de la tige aérienne; au-dessous de l'épiderme encore adhérent, on trouve une épaisse zone de suber suivie d'une écorce volumineuse, à cellules arrondies contenant quelquefois un suc jaune, lâchement unies en un tissu très méatique et même presque à lacunes par places. L'endoderme est mou. Le péricycle donne en dehors des faisceaux des amas, des sortes d'arcs réduits d'éléments sclérifiés brillants; il est mou dans les intervalles. Le cambium est circulaire; il recouvre un bois en anneau continu, formé par de nombreux faisceaux courts et étroits, composés de vaisseaux et de fibres, principalement réparties sur les côtés, et par la sclérification des rayons médullaires et de la périphérie de la moelle, dont le reste est rempli de cellules molles arrondies. Le liber mou, qui surmonte chaque faisceau ligneux, est sérié en dedans et aplati en dehors.

Dans la tige aérienne (pl. 8, fig. 72) non loin du bouquet de feuilles, on trouve bien des amas de péricycle extra-libérien, mais leurs éléments sont mous pour la plupart, quelques-uns seulement sont légèrement sclérifiés. Les rayons médullaires et la périphérie de la moelle ont encore leurs éléments sclérifiés, mais moins fortement que précédemment, et leur teinte est sombre au lieu d'être brillante; de plus, tandis que dans la tige enterrée ces éléments plus durs ne se coloraient pas par la fuchsine, ils prennent ici une teinte rouge bien marquée: la constitution chimique a donc été modifiée par le séjour dans le sol.

Dans le pédicelle je rencontre, en dedans d'un parenchyme cortical arrondi, épais, 16 faisceaux disposés au pourtour d'une moelle légèrement sclérifiée. Ces faisceaux sont ovales, à liber arrondi et à bois composé de nombreux vaisseaux étroits. Le péricycle, mou, est représenté, en dehors de chaque faisceau, par une ou deux assises plus étroites.

Le pétiole triangulaire comporte quatre assises de parenchyme cortical arrondi, un endoderme légèrement épaissi recouvrant une quinzaine de faisceaux de tailles différentes, à bois en V, munis chacun d'un petit arc fibreux de péricycle; ce dernier est formé, dans les intervalles, de cellules scléreuses qui se confondent avec les rayons épaissis; le centre est rempli de cellules molles arrondies.

Le limbe (fig. 73) porte sur ses nervures des poils unicellulaires mous; les deux ou trois faisceaux de celles-ci sont sans sclérose dans leur péricycle. Les stomates n'existent qu'à la face inférieure et le mésophylle est homogène.

PÆONIA.

Ce genre a été partagé en deux sections, l'une, *Moutan*, caractérisée par sa tige frutescente et le grand développement de son disque, qui recouvre une grande portion de la surface des carpelles; l'autre, *Pæon*, se distingue par l'état herbacé de sa tige et la réduction du disque, qui ne forme qu'un bourrelet basilaire.

Section I. — Moutan.

Cette section ne renferme que les *P. Moutan* et *papaveracea;* encore cette dernière plante n'est-elle qu'une variété de l'espèce précédente, comme l'ont indiqué quelques descripteurs et comme le montre l'anatomie, qui ne fournit entre elles aucune différence.

Racine. — Dans une racine adventive grêle, nous trouvons la périphérie limitée par une puissante zone de suber; au-dessous règne une épaisse couche parenchymateuse, dans laquelle on distingue deux portions, une petite, externe, à grandes cellules ovales, étirées tangentiellement et subdivisées par des cloisons radiales, provenant, avec le suber, du jeu double du péricycle, et une interne, volumineuse, qui représente le liber presque exclusivement parenchymateux, parsemé de petits groupes grillagés, où les ouvertures sont plus étroites, et coupé radialement de rayons médullaires épais d'une cellule le plus souvent. Le parenchyme libérien principalement contient de nombreuses druses d'oxalate de chaux, que l'on rencontre aussi dans d'autres régions, mais en moindre quantité. Le cambium circulaire est suivi d'un bois composé de vaisseaux, de parenchyme épaissi et de fibres, traversé par le prolongement des rayons signalés tout à l'heure, qui se sont ici partout sclérifiés.

Le bois primaire constitue deux petites masses vasculaires englobées au centre dans le bois secondaire, dont elles ne se distinguent que par une teinte plus foncée.

Une grosse racine (fig. 74) offre la même structure; les groupes grillagés sont surtout nets et abondants près du cambium. On y voit maintenant 3 pointes ligneuses primaires occupant les sommets d'un très petit triangle central sclérifié, qui ne constitue pas cependant une véritable moelle, car on y trouve quelques petits vaisseaux secondaires.

Tige. — Si l'on examine une jeune pousse verte de l'année, on voit, au-dessous de l'épiderme, un parenchyme cortical où les éléments, d'abord petits, grandissent ensuite rapidement vers l'intérieur, où leur dernière assise représente l'endoderme. Le cylindre central débute par un péricycle mou, à une ou deux assises, recouvrant un liber coupé de rayons mous, à une seule file de cellules, et composé de groupes grillagés disséminés dans du parenchyme. Un cambium circulaire le sépare du bois annulaire, formé de vaisseaux et de fibres encore peu épaissies, coupé de rayons à une seule file, mais sclérifiés ; en dedans on distingue les pointes primaires des faisceaux, où les vaisseaux forment des lignes radiales nettes, séparées par du parenchyme mou. La moelle, large, est formée de grandes cellules molles, arrondies. Enfin on rencontre dans la partie interne de l'écorce et dans la moelle quelques druses d'oxalate de chaux, qui font défaut dans le liber.

Si maintenant on examine les tiges brunes, ligneuses et plus grosses de la base (fig. 75), on les voit pourvues d'un épais suber, au-dessous duquel vient presque immédiatement le liber, reconnaissable à ses rayons médullaires, dont les cellules plus larges et différemment teintées comprennent entre elles un tissu parenchymateux, parsemé d'îlots grillagés. Dans l'échantillon observé, nous constatons trois couches annuelles d'un bois à fibres épaisses, semblable à celui de nos arbres, d'une dureté considérable, presque éburnéenne. On trouve maintenant dans le parenchyme libérien de nombreuses druses contenues dans des cellules superposées en file, tandis que nous n'en avions pas constaté précédemment dans cette région, dans la tige verte.

Pédicelle. — L'écorce contient d'abord sous l'épiderme des cellules plus petites, collenchymateuses; vers l'intérieur, elles grandissent et se terminent par un endoderme amylifère, recouvrant quelques assises d'un péricycle mou, plus développé en face du milieu des faisceaux, qui se montrent au nombre d'une quinzaine, peu épais, variables d'étendue et plus ou moins confluents latéralement. Le liber est semblable à celui de la tige; le bois renferme des fibres et du parenchyme. On trouve quelques rares druses dans l'écorce et la moelle arrondie, méatique, au voisinage du cercle libéro-ligneux. Cette structure est à peu près la même dans toutes les Pivoines.

Feuille. — La structure du pétiole diffère également peu dans les diverses Pivoines. Son contour est triangulaire arrondi; il contient une dizaine de faisceaux isolés, de grosseur décroissante à mesure qu'on s'éloigne de la partie inférieure, où se trouve un médian plus volumineux, et dont l'ensemble figure un anneau légèrement incomplet en haut.

L'écorce, semblable à celle de la tige jeune, se termine par un endoderme bien visible en dehors de chaque faisceau, où il recouvre plusieurs assises de petites cellules molles de péricycle; dans les espaces interfasciculaires, celui-ci se confond avec les rayons et la moelle remplis de grands éléments arrondis. Il n'y a pas de cristaux.

Le limbe possède un grand épiderme supérieur et un inférieur plus petit, parsemé de stomates. Dans cette section il n'existe pas de palissades; en haut les cellules, plus petites, sont carrées et serrées; elles grandissent, s'arrondissent et prennent des méats vers le bas; en un mot, le mésophylle est homogène. De plus les cristaux y sont extrêmement rares.

Section II. — Pæon.

Cette section renferme un grand nombre d'espèces qui, d'après MM. Bentham et Hooker, seraient réductibles à 3 ou 4; l'identité ou de faibles variations de la structure anatomique, chez la plupart d'entre elles, viennent corroborer cette opinion

Racines. — Si l'on examine le système radical du *P. officinalis*, on le rencontre composé d'éléments de deux aspects différents.

Les uns constituent des racines cylindriques étroites. Elles possèdent une assise pilifère à cellules assez fortement unies et subérifiées, ainsi que deux ou trois assises sous-jacentes, suivies à leur tour de grandes cellules arrondies, diminuant vers l'endoderme rendu évident par ses taches ovales. Le péricycle est en voie de division pour l'édification d'un parenchyme cortical secondaire; le centre est occupé par des vaisseaux dissociés dans du parenchyme, qui constituent un massif, à la périphérie duquel on distingue les trois pointes vasculaires primaires alternant avec trois groupes libériens; il n'y a pas de cristaux. — A un âge plus avancé, on y trouve une épaisse zone de suber, un parenchyme et un liber sous-jacents à peu près comparables à ceux du *P. Moutan* et bourrés de très grosses druses. Le bois bien développé comprend des vaisseaux larges, des fibres rares et du parenchyme mou. Près du centre, on trouve deux massifs ligneux primaires bien isolés et assez distants; il n'y a pas de moelle. On rencontre des racines semblables dans les autres prétendues espèces.

Les autres sont de grosses racines renflées, fusiformes, riches en parenchyme, insérées sur la souche par une sorte de pédicule plus étroit. Celui-ci présente une épaisse couche de suber, un parenchyme contenant de grandes cellules scléreuses ou pierreuses, disséminées par groupes de deux ou trois. En dedans, on trouve environ huit faisceaux libéro-ligneux triangulaires, séparés par de larges rayons médullaires, dont trois présentent à leur partie interne un petit groupe de bois primaire ayant une tendance à filer à la pointe des faisceaux secondaires. Une moelle assez développée occupe le centre. Le bois secondaire contient, outre les vaisseaux, d'assez nombreuses fibres et beaucoup de parenchyme mou.

La portion renflée, sectionnée au milieu de sa longueur (fig. 79), offre des îlots de cellules scléreuses bien plus volumineuses dans son écorce épaisse, au-dessous de laquelle on trouve les faisceaux libéro-ligneux reliés par le cambium. Ils sont nombreux, très étroits, allongés, séparés par de vastes rayons. Leur liber, petit, triangulaire, contient de petits groupes grillagés au milieu de beaucoup de parenchyme. Leur bois est constitué par des vaisseaux et du parenchyme mou; en dedans, les vaisseaux se dissocient en une longue traînée linéaire, qui va rejoindre un massif central représentant probablement le bois primaire, comme semble le prouver la disposition en trois groupes des vaisseaux qui le composent. Comme on le voit, ces organes ont, à certains égards, une structure de pivot, intermédiaire entre les vraies racines et le rhizome. Il y a des druses dans tous les parenchymes. Nous trouvons la même structure dans les racines fusiformes des *P. lobata*, *bannatica*, *peregrina*, *tenuifolia;* les cellules pierreuses font défaut dans le *P. albiflora*.

Dans le *P. humilis* la racine fusiforme est construite au fond sur le même type, mais les faisceaux libéro-ligneux sont encore beaucoup plus grêles et plus dissociés; le parenchyme est donc encore plus abondant que précédemment : il en est de même dans les *P. mollis*, *femina*, *dahurica*.

Rhizome. — On trouve dans les Pivoines herbacées des sortes de souches, de tiges radiciformes, qui servent à conserver la plante d'une période végétative à l'autre et à supporter le système radical.

On y rencontre (fig. 78) un suber épais, suivi d'un parenchyme cortical semé de cellules pierreuses, qui font défaut dans le *P. albiflora;* en dedans, il existe un anneau libéro-ligneux présentant des couches annuelles, formé de faisceaux reliés par des rayons médullaires sclérifiés, à liber mou ordinaire, à bois formé de vaisseaux, de fibres et de parenchyme épaissis, continué en dedans par de longues pointes primaires contenant des vaisseaux disséminés dans du parenchyme mou, qui se réunissent par groupes en s'avançant dans la moelle, qui est volumineuse. De nombreuses druses envahissent les parenchymes.

Tige. — Dans le *P. officinalis* (fig. 76), on voit un épiderme stomatifère, une écorce épaisse, à cellules ovales-arrondies, plus petites et collenchymateuses dans les premières assises; l'endoderme amylifère est suivi d'un péricyle qui diffère de celui du *P. Moutan* par l'existence, en dehors des faisceaux, de groupes sclérifiés, arrondis, irréguliers. Le liber, comme dans toutes les Pivoines, est formé de petits éléments sériés (vaisseaux grillagés et cellules cambiformes) de même diamètre, entremêlés de grandes cellules de parenchyme; il ne renferme pas de druses. Le bois est à une seule couche annuelle, puisque ces tiges disparaissent pendant l'hiver; il renferme des vaisseaux, des fibres alignées radialement et des rayons médullaires à deux ou trois assises d'épaisseur et sclérifiés. Une vaste moelle méatique, à grands éléments mous, occupe le centre. Les druses sont d'ailleurs ici extrêmement rares.

Il en est de même chez les *P. albiflora*, *lobata*, *humilis*, *arietina*, *bannatica*, *dahurica*. Les *P. anomala* et *mollis* ne m'ont offert qu'une sclérose du péricycle nulle chez le premier, peu développée chez le second; tout au contraire, les *P. tenuifolia* et *corallina* ont leurs éléments sclérifiés de péricycle sous forme de lignes étendues sur toute la largeur des faisceaux, confluant enfin presque en un cercle continu dans les *P. peregrina* et *femina*.

Dans la partie interne de l'écorce, à quelques assises en dehors du péricycle scléreux, on voit dans quelques-unes de ces tiges, une ligne de suber en voie de développement dont la teinte brune tranche nettement; elles développeraient donc un liège cortical profond.

Pédicelle. — Dans toute cette section le pédicelle est à peu près semblable à lui-même et à celui du *P. Moutan*. Suivant les coupes, les faisceaux sont plus ou moins rapprochés, et l'on voit des portions du cercle imparfait qu'ils constituent, bomber en dehors en soulevant l'endoderme, et se détacher en soudant leurs bords sous forme d'un faisceau cortical concentrique, muni d'un endoderme spécial; ces faisceaux sont destinés aux pièces supérieures.

J'ai trouvé le péricycle sclérifié par îlots dans les *P. tenuifolia* et *dahurica*.

Feuille. — Le pétiole (fig. 80) diffère de celui du *P. Moutan* par la présence d'une gouttière à la face supérieure et par la sclérification du péricycle, qui fait défaut dans les *P. femina* et *anomala*.

Le limbe (fig. 77), à stomates inférieurs seulement, offre une assise de palissades suivies d'un tissu lacuneux. Les palissades méritent à peine ce nom chez le *P. albiflora*, où elles ne sont guère plus longues que larges. Le mésophylle renferme des druses d'oxalate de chaux ordinairement assez abondantes; nous ne les avons pas trouvées dans le limbe du *P. anomala*, bien que leur existence fût évidente dans le pétiole.

Avant d'abandonner la feuille, je dois faire remarquer que dans quelques pétioles où les faisceaux sont plus espacés, l'endoderme, que je crois cependant être circulaire dans le *P. Moutan*, m'a paru incontestablement spécial à chacun d'eux; lors de l'espacement, il se recourberait sur les côtés et embrasserait ainsi le pôle interne.

CONCLUSIONS.

Les Renonculacées présentent, dans leur structure anatomique, un certain nombre de caractères communs que je vais tout d'abord sommairement indiquer.

L'épiderme porte des stomates beaucoup plus étroits que les cellules voisines; ils sont situés à la première position et ils viennent affleurer au niveau de la surface libre. Ce caractère ne fait guère défaut que chez les Hellébores, où les stomates sont presque aussi volumineux que les cellules adjacentes. Ils naissent d'une des cellules épidermiques, à contour sinueux, par la formation d'une cloison concave vers le segment détaché, qui se découpera à son tour pour donner les deux cellules stomatiques. Abstraction faite des faces de contact de celles-ci, les cellules épidermiques voisines ne diffèrent pas des autres.

Les poils sont le plus souvent unicellulaires, mous, rarement unisériés, comme dans certains *Thalictrum;* ils sont plus ou moins allongés, à extrémité mousse ou pointue; rectilignes ou courbés, ils peuvent être renflés à la base au-dessus de leur insertion, ou bien à leur sommet en une sorte de tête globuleuse. Enfin les parois des poils unicellulaires rectilignes s'épaississent à des degrés divers, quelquefois considérables; parfois l'épaississement, léger d'ailleurs, n'a lieu que d'un seul côté. — Le tissu sécréteur fait défaut chez les Renonculacées; il y a une réserve à faire pour certains poils.

L'écorce est toujours plus ou moins méatique et d'autant plus fortement, que la plante considérée vit dans un milieu plus humide; elle devient lacuneuse dans les espèces aquatiques. Sa première rangée externe prend, dans les racines de la plupart des genres, les caractères d'une assise épidermoïdale très nette au-dessous de l'assise pilifère souvent persistante. Elle ne présente que très rarement des éléments sclérifiés isolés. — L'endoderme est ordinairement mou dans les racines, où il se subérifie assez rapidement; quelquefois cependant ses cellules se sclérifient fortement comme, par exemple, chez certaines Renoncules, tantôt seulement en dehors des faisceaux ligneux, tantôt sur tout le pourtour. Dans les rhizomes, sa position est le plus souvent très difficile à déterminer, car il est mou et semblable aux cellules voisines, qui contiennent également de l'amidon; il y est, dans quelques cas, spécial à chaque faisceau. Il offre souvent, dans les tiges et les pédicelles, deux aspects différents suivant l'âge auquel on les considère. C'est ainsi que, dans la jeunesse pour les tiges et avant la fructification pour les pédicelles, il se montre mou, assez semblable aux cellules de l'écorce, dont il constitue la dernière assise, mais s'en différenciant par son contenu amylifère. Plus tard ses cellules s'épaississent; le processus de sclérification débute ordinairement en dehors des faisceaux et gagne, plus ou moins régulièrement, toute son étendue; on le distinguera alors du péricycle sclérifié sous-jacent au diamètre, en général, plus considérable de ses éléments qui, par suite, possèdent, malgré l'épaississement de leurs parois, une cavité plus large. D'ailleurs il existe une certaine relation entre la sclérose du péricycle et celle de l'endoderme : elle ne se produit dans ce dernier qu'en dehors des portions sclérifiées du précédent, ce qui ne veut nullement dire qu'à un péricycle épaissi correspond forcément un endoderme épaissi. On rencontre, dans quelques genres, des tiges où l'endoderme est spécial à chaque faisceau : tantôt ses cellules présentent des taches ovales nettement constatées, tantôt elles sont amylifères ou épaissies.

Dans les pétioles, l'endoderme spécial à chaque faisceau est, à l'inverse de la tige, plus fréquent que l'endoderme circulaire; la constitution des faisceaux varie comme dans la tige.

Enfin les nervures des feuilles montrent toujours un endoderme à grosses cellules molles, quelquefois amylifères.

Le péricycle des racines est à une seule assise, tantôt inactive (*Actæa*), tantôt ne détachant de segments que sur sa face interne, où ils constituent un parenchyme cortical secondaire, limité en dehors par l'endoderme persistant (*Thalictrum*), tantôt devenant génératrice à jeu double et donnant du suber en dehors et du parenchyme cortical secondaire en dedans (*Pæonia*). Il est ordinairement mou et composé de peu d'assises d'aspect variable dans les rhizomes, où, dans le cas d'endoderme spécial, il se réduit à un très petit nombre d'assises molles ou sclérifiées aux deux pôles. Dans la tige, il varie considérablement avec le genre auquel on s'adresse. Avec un endoderme spécial à chaque faisceau, il peut n'être formé que d'une seule assise molle, sous-jacente à l'endoderme; ailleurs cette assise se sclérifie aux deux extrémités, ou même sur tout le pourtour. Dans d'autres tiges enfin, on trouve plusieurs assises sclérifiées; leur nombre, toujours assez restreint, se montre souvent plus considérable aux pôles du faisceau, surtout au pôle externe. Les tiges dans lesquelles l'endoderme est circulaire constituent l'immense majorité; le péricycle est soumis chez elles à des variations considérables. C'est ainsi qu'il peut se montrer réduit, par exemple dans l'intervalle des faisceaux, à une ou deux assises de grosses cellules molles, qui se confondent d'ailleurs sans démarcation avec les rayons médullaires semblables, tandis qu'en dehors d'eux il est représenté par deux ou trois assises de cellules plus petites, qui constituent une sorte d'arc coiffant le pôle libérien. D'autres espèces diffèrent de la disposition précédente par l'augmentation dans le nombre des assises respectives du péricycle fasciculaire et de l'interfasciculaire, et surtout dans la sclérification, sous forme d'un arc fibreux, du croissant d'éléments plus petits qui coiffait le pôle libérien. Ailleurs le péricycle interfasciculaire se sclérifie aussi; il se transforme en bandes de cellules scléreuses, qui unissent les arcs fibreux extra-libériens et dont la limite interne est bien tranchée si les rayons sont mous, tandis que, si ceux-ci sont eux-mêmes atteints de sclérose, la démarcation entre les deux ordres de tissus est souvent difficile à préciser. Dans les cas que nous venons d'exposer, l'endoderme est souvent sinueux, et il décrit, en dehors des faisceaux, des courbes à concavité interne qui embrassent la périphérie des arcs fibreux du péricycle; celui-ci, par suite, dans les espaces interfasciculaires, se trouve d'autant moins épais. Dans d'autres plantes, le péricycle prend, dans son ensemble, un développement considérable en épaisseur ; l'endoderme est moins sinueux, et les arcs fibreux ne se distinguent plus guère, dans l'anneau de sclérenchyme général, qu'au diamètre moindre de leurs éléments, dont la lumière est beaucoup plus petite que celle des bandes de sclérenchyme court qui les unissent. Ailleurs enfin les faisceaux, de deux ou trois dimensions différentes, s'enfoncent à des profondeurs variables; chacun d'eux est toujours muni d'un arc fibreux extra-libérien plus ou moins développé, mais n'atteignant plus alors l'endoderme, au-dessous duquel le péricycle commence donc d'abord par une zone continue de sclérenchyme. La différenciation peut même faire un pas de plus; quelquefois on voit un mince anneau fibreux sous-endodermique, puis en dedans, sans démarcation absolue, un épais anneau de cellules scléreuses dans lequel sont plongés les faisceaux :

les plus gros de ceux-ci relient leur arc fibreux à l'anneau fibreux sous-endodermique au moyen d'un pédicule de même nature; cette réunion n'existe pas dans les plus petits, de telle sorte qu'en dehors de l'arc fibreux de ces derniers on trouve d'abord des cellules scléreuses, puis des assises de fibres. On voit toute l'analogie que présente cette dernière disposition du péricycle avec celle que l'on rencontre chez les Monocotylédones. Enfin, dans quelques espèces, le péricycle forme une bande fibreuse sous-endodermique peu épaisse qui en est la seule partie sclérifiée; les faisceaux, disposés sur un seul cercle, viennent à une petite distance en dedans, plongés dans un tissu mou, ou à peine épaissi, dont un certain nombre d'assises séparent leur liber de l'anneau fibreux.

Le péricycle des pédicelles floraux offre des variations correspondant, dans certaines limites, à celles de la tige, mais avec une différenciation beaucoup moindre, en rapport d'ailleurs avec la réduction considérable qu'il présente dans le nombre de ses assises.

Dans les pétioles, souvent l'endoderme est spécial à chaque faisceau; le péricycle s'y comporte alors comme dans le cas correspondant de la tige : la présence d'un arc fibreux extra-libérien est très fréquente. Dans le cas d'endoderme circulaire, le péricycle offre également des variations correspondant à celles de la tige mère, mais aussi dans des limites restreintes imposées par son plus faible développement en épaisseur. La disposition la plus générale comporte, en dehors de chaque faisceau, un arc fibreux extra-libérien, dont le volume est proportionnel à la grosseur de celui-ci et dont la réunion est effectuée au moyen de bandes de cellules scléreuses interfasciculaires.

Enfin, dans les feuilles, on trouve tantôt une seule assise circulaire molle, tantôt une assise sur les côtés, deux ou trois au pôle ligneux et un plus grand nombre au pôle libérien, le tout sans sclérose; la sclérification peut se produire et donner ou bien un simple arc extra-libérien, ou un arc scléreux à chaque pôle, ou une gaine épaissie circulaire complète.

Le cylindre central de la racine reste, dans quelques genres, à l'état primaire absolu, ou ne présente du moins que quelques rares vaisseaux secondaires; ailleurs les formations secondaires plus développées restent toujours cependant assez restreintes; ce n'est guère que dans les racines des Hellébores ligneux, de certaines Clématites, des Pivoines en général et dans les racines pivotantes qu'on les voit devenir volumineuses.

Les faisceaux libéro-ligneux sont toujours disposés sur un seul cercle dans le rhizome. Leur développement, leur nombre et la distance qui les sépare les uns des autres varient dans des limites considérables. Sauf dans les rares cas où l'endoderme est spécial à chacun des faisceaux, ceux-ci sont reliés entre eux par un cambium circulaire, à travers les rayons médullaires.

La disposition des faisceaux caulinaires est moins uniforme. Leur conformation mérite de fixer spécialement l'attention, car elle peut jusqu'à un certain point servir à caractériser la famille, comme d'ailleurs la configuration assez spéciale du péricycle. En effet, ces faisceaux présentent une grande ressemblance avec ceux de la tige des Monocotylédones; comme ces derniers, ils sont isolés les uns des autres, et, s'ils ne sont pas fermés au sens rigoureux du mot, du moins leur cambium, toujours bien facile à constater, reste presque inactif pour la plupart des genres, dans la tige sectionnée à quelque distance du sol : certaines Clématites, mais seulement à un âge avancé, le *Xanthorrhiza*, les Hellébores ligneux et les Pivoines, font exception à cette règle, car, dans ces plantes, le cambium donne des productions secondaires plus ou moins abondantes et, de plus, il est généralisé à toute la circonférence de la tige, réunissant ainsi tous les faisceaux. En outre, la forme même de ceux-ci les rapproche des Monocotylédones; ils représentent assez bien une ellipse dont le pôle antérieur renfermerait un groupe libérien, arrondi, dont la surface occuperait le tiers ou le quart antérieur du grand diamètre de l'ellipse, le reste étant rempli par le bois qui, à sa partie antérieure, reçoit le liber mou dans sa concavité et l'entoure sur les côtés par deux cornes latérales, qui vont souvent elles-mêmes se souder à leur extrémité avec le péricycle sclérifié. Le liber se trouve ainsi emprisonné de toutes parts. Les vaisseaux du bois affectent en général une disposition en V; les plus étroits occupent la pointe, à partir de laquelle leur calibre augmente le long des branches, dont l'intervalle est rempli par du parenchyme mou, ou par du parenchyme scléreux et des vaisseaux réticulés ou ponctués comme ceux des branches; enfin, on rencontre souvent, au-dessous du cambium, une ligne d'éléments étroits, carrés, plus épaissis, qui achèvent le remplissage de l'angle des branches. On voit toute l'analogie qu'offre un tel faisceau avec celui de l'Asperge, par exemple.

Ces faisceaux peuvent être disposés sur un seul cercle. Dans ce premier cas, ils peuvent d'abord commencer par être égaux et situés à égale distance les uns des autres, comme nous le voyons par exemple dans un *Atragene*, ou dans le jeune entrenœud d'une Clématite quelconque. Mais plus tard il va se former, dans les espaces interfasciculaires et aux dépens des assises profondes du péricycle, de nouveaux faisceaux également isolés et de même forme que les précédents, dont le développement ira croissant jusqu'à atteindre le volume des faisceaux primitifs, dont le nombre se trouvera ainsi doublé. Au lieu d'un seul intercalaire, il peut s'en produire deux ou trois dans chaque espace interfasciculaire primitif. Ce mode de multiplication des faisceaux dans une même tige est d'ailleurs à peu près général dans la famille. Les faisceaux primitifs se reconnaissent souvent aux nombreux vaisseaux primaires, étroits, qui constituent une longue pointe au pôle interne du bois, tandis que celle-ci fait plus ou moins défaut dans les intercalaires.

Enfin, dans certains genres, les faisceaux inégaux, de deux et même de trois sortes de grandeurs alternantes, sont répartis sur autant de cercles différents, d'autant plus internes qu'ils comprennent des faisceaux de taille plus considérable. Les plus gros peuvent perdre, par suite, toute relation avec le péricycle; il existe même un certain nombre d'espèces dans lesquelles cette disposition s'exagère et où il y a de véritables faisceaux médullaires, dépourvus alors d'arcs fibreux. Les faisceaux du pédicelle, peu nombreux et peu développés, sont ordinairement disposés sur un seul cercle.

Dans le pétiole, nous retrouvons les variations signalées dans la tige, avec cette différence que l'ensemble des faisceaux constitue, en général, une figure symétrique par rapport à un plan. Ainsi tantôt le pétiole est triangulaire et les faisceaux principaux occupent les angles, avec quelquefois un quatrième médian supérieur ; leur intervalle est rempli par un nombre variable d'intercalaires. Ailleurs son contour est ovale et l'ensemble des faisceaux constitue un arc ouvert en haut ; dans quelques genres le contour est arrondi et le cercle complet. Mais, tandis que dans la tige les faisceaux sont enfoncés à des profondeurs différentes, eux et leur arc fibreux, ceux du pétiole correspondant partent à peu près du même point de la périphérie, à cause de la faible épaisseur du péricycle ; leur grosseur respective est très variable, comme dans la tige. On y rencontre aussi, dans quelques espèces, des faisceaux médullaires tantôt uniformément répartis, à peu près comme dans la tige, tantôt seulement au voisinage du plan médian, à la face supérieure, où ils présentent quelquefois la forme concentrique produite par l'allongement des cornes antérieures du faisceau ligneux, qui contournent le liber et se soudent sur la ligne médiane en l'emprisonnant.

Dans les nervures du limbe, on rencontre le plus souvent un seul faisceau isolé ; on en voit rarement deux sous le même endoderme dans les grosses nervures médianes.

Le liber varie suivant qu'on s'adresse à des organes aériens, ou à des organes souterrains. Dans ces derniers, le liber secondaire, souvent très développé, se compose en majeure partie de parenchyme dans lequel sont disséminés des îlots grillagés, souvent d'aspect collenchymateux, composés eux-mêmes de tubes grillagés et de cellules cambiformes. Le parenchyme libérien peut se sclérifier au voisinage de ces groupes grillagés, tantôt sous forme d'éléments isolés, tantôt sous forme de gaine plus ou moins complète ; ailleurs les éléments sclérifiés se groupent en dehors du faisceau libérien, en lignes à sa périphérie, ou dans son intérieur.

Dans la tige, les massifs libériens arrondis des faisceaux isolés sont constitués par de larges vaisseaux grillagés, à section polygonale, que séparent des cellules plus étroites, rectangulaires ou carrées, détachées, pendant le développement, de la cellule qui devait fournir le tube grillagé actuel ; il en est de même dans le pétiole. Le pédicelle et les nervures n'ont que des éléments isodiamétriques dans leur liber.

Le bois secondaire des racines et des rhizomes est formé de vaisseaux et de parenchyme mou, ou bien scléreux, quelquefois accompagnés de fibres. Nous avons exposé plus haut la disposition du bois dans le faisceau type ; la disposition en V des vaisseaux se retrouve dans les pétioles, elle disparaît dans les nervures foliaires et les pédicelles, où le bois n'est formé que de vaisseaux isodiamétriques étroits, séparés par une faible quantité de parenchyme. D'ailleurs il y a des genres, tels que les Hellébores, où la disposition en V des vaisseaux a disparu ; ils sont tous plus ou moins isodiamétriques. Le bois secondaire renferme souvent beaucoup de fibres.

Les rayons médullaires sont tantôt mous, tantôt sclérifiés. On peut y rencontrer, dans les racines, des éléments scléreux isolés, ou réunis, par exemple, en massifs situés en dehors du bois primaire ; dans les rhizomes, ces éléments se trouvent quelquefois sur les parties latérales des faisceaux ligneux, ou bien ils forment des lignes parallèles au cambium et isolées dans les rayons médullaires libériens aussi bien que ligneux.

La moelle des racines, quand elle existe, peut être molle, ou sclérifiée, ou occupée par un cordon scléreux brillant qui la remplit en tout ou partie. Dans les rhizomes, rarement épaissie, elle se montre quelquefois le siège d'îlots scléreux brillants, tantôt massés de chaque côté de la pointe des faisceaux et confluant plus ou moins latéralement, tantôt disséminés plus profondément. Dans les tiges, la moelle est, ou complètement molle, ou sclérifiée à sa périphérie seulement : dans les deux cas une grande lacune peut exister au centre. Assez souvent la sclérification de la moelle fournit au pôle ligneux du faisceau une sorte de gaine de sclérenchyme qui peut, dans certains cas, être assez semblable à l'arc fibreux externe provenant du péricycle et vient se souder avec lui latéralement ; cette particularité s'observe aussi bien quand les rayons et la moelle sont mous que lorsqu'ils sont épaissis. Enfin la moelle peut être complète et totalement sclérifiée. Il en est exactement de même dans les pétioles. La moelle et les rayons des pédicelles s'épaississent souvent au moment de la fructification.

Dans les Renonculacées, les genres et les espèces ont une apparence très irrégulière, à laquelle correspondent des structures très inégales. Le genre anatomique ne correspond pas toujours exactement au genre morphologique ; il est souvent plus compréhensif, et ce fait constitue un argument important en faveur des botanistes qui tendent à diminuer le nombre des genres.

Les *Clematis*, auxquels on doit réunir les *Atragene* et les *Naravelia*, sont nettement caractérisés par la constitution et par l'épaisseur du péricycle de leur tige ; par la production, au-dessous de ce dernier, d'un suber exfoliateur, qui s'accompagne de la formation d'un cambium circulaire, donnant du bois secondaire et du liber secondaire. Après l'exfoliation du péricycle, il se produit chaque année un cercle de liège intra-libérien, qui exfolie la zone de liber formée l'année précédente, maintenant plus ou moins affaissée et soutenue ou non par une ligne périphérique de cellules scléreuses, en même temps que la couche de suber et d'écorce tertiaire provenant du jeu double d'une même assise génératrice semblable immédiatement antérieure. Il en résulte une écorce annulaire feuilletée, longtemps retenue sous forme de lambeaux rattachés aux portions plus internes par des adhérences partielles, qui n'ont pas encore été complètement rompues par le processus de mortification. L'organisation d'un cambium circulaire et des zones de suber n'a lieu qu'assez tard ; aussi les faisceaux restent-ils longtemps séparés et bien isolés sur un seul cercle ; leur nombre primitif est de six en général, il s'accroît par le développement ultérieur de faisceaux intercalaires.

Les *Thalictrum* sont caractérisés par le péricycle de leur tige qui offre une certaine analogie avec celui des Monocotylédones ; la présence de nombreux faisceaux isolés et diposés sur plusieurs cercles donne également à celle-ci une physionomie spéciale, rappelant les Monocotylédones. Leurs racines et leurs rhizomes sont le plus souvent facilement reconnaissables, grâce à la présence d'éléments scléreux, jaunes, brillants, diversement disposés. Le genre *Knowltonia* vient se placer directement à côté.

Les *Actæa*, auxquels je réunis les *Cimicifuga*, se rapprochent beaucoup des *Thalictrum* par la conformation de leur tige ; la structure de leur système radical peut très bien servir à les en différencier : les éléments scléreux, brillants, précités, y font défaut. Le genre *Anemonopsis* nous semble se rattacher aux *Actæa*.

Le genre *Anemone* viendrait ensuite. Ses faisceaux caulinaires, de tailles différentes, sont à peu près sur un seul cercle ; cependant il y a des espèces où l'on rencontre des faisceaux nettement médullaires, d'autres où l'on trouve un endoderme spécial. Quand il y a des éléments scléreux dans les organes souterrains, ils se montrent isolés sur un cercle dans le bois ou le liber, ou bien ils se présentent dans ce dernier sous forme de cercles plus ou moins parfaits, qui entourent les groupes grillagés, et nous retrouverons ce caractère dans certains *Delphinium*. Les espèces de ce genre présentent en somme une structure assez variable.

Le genre *Hepatica* peut rentrer dans le précédent ; la structure un peu différente de son rhizome pourrait seule l'en faire distraire.

Le genre *Hydrastis* rappelle assez bien par sa structure les Anémones, dans lesquelles on pourrait peut-être le faire rentrer, et à côté desquelles on peut, en tout cas, le ranger.

Quant aux *Callianthemum*, je les place ici à tout hasard et avec toutes sortes de réserves ; je renvoie d'ailleurs à leur description spéciale.

Les *Adonis* constituent encore un type qui offre une certaine analogie avec celui des Anémones ; les espèces annuelles s'en distinguent par leur racine pivotante, dont la structure spéciale se retrouve chez certains *Delphinium ;* les autres présentent assez rapidement un cambium circulaire à la base de leur tige.

Les *Myosurus* et les *Ceratocephalus*, très voisins comme structure, forment un petit groupe bien délimité par l'ensemble des caractères anatomiques des organes végétatifs.

Le genre *Ranunculus*, qui forme, à mon avis, la souche d'où sont dérivées toutes les autres formes par voie de transformations successives, présente les faisceaux caulinaires types, tantôt en petit nombre et isolés sur un seul cercle avec endoderme spécial ou général, tantôt en quantité plus grande, enfoncés à des profondeurs un peu différentes. Souvent ils sont entourés isolément d'une gaine complète de sclérenchyme d'origine et de développement variables ; ailleurs ils n'ont qu'un arc extra-libérien. Les racines gardent presque toujours l'état primaire. Les *Ficaria* ne doivent pas en être séparés, et je crois qu'il faut agir de même pour les *Oxygraphis* et les *Trautvetteria*. J'y rattache avec certaines réserves les *Hamadryas*.

Les *Caltha* se lient directement aux Renoncules par leur structure anatomique ; les *Eranthis* s'y rattachent par leurs organes végétatifs, à l'exception de leur sorte de rhizome tubéreux, qui les en différencie nettement d'une part, et qui, d'autre part, les relie aux Hellébores par la présence de gouttelettes d'huile dans son parenchyme.

Les *Helleborus* sont faciles à reconnaître à leur endoderme sinueux, à leur péricycle, à la conformation de leurs faisceaux ligneux avec vaisseaux isodiamétriques, à la sclérification de la moelle autour des faisceaux, à l'aspect du pétiole, du pédicelle, à la présence de gouttes d'huile dans le parenchyme de leurs organes souterrains, etc.

Les Hellébores ligneux ne renferment pas d'huile, par contre ils possèdent, particulièrement sur leurs pédicelles, des sortes de glandes unicellulaires renflées au sommet. Leur structure pourrait servir à établir, en quelque sorte, un trait d'union entre les Hellébores et les Pivoines, en passant par le *Xanthorrhiza*. Les *Trollius* ne doivent incontestablement pas être séparés des Hellébores.

Les *Coptis* établissent un trait d'union entre les Hellébores et les Isopyres, dont ils se rapprochent surtout par la structure de leur pétiole. Le genre *Isopyrum* est nettement caractérisé par sa tige où le péricycle forme un anneau fibreux, mince, continu en dehors des faisceaux disposés sur un seul cercle. D'un autre côté, il est impossible de ne pas tenir compte de la grande analogie de structure qu'ils présentent avec certains *Thalictrum* et, si on ne les en rapproche pas directement, on peut du moins les considérer comme un terme correspondant dans une autre ligne d'évolution.

Les *Nigella* forment un groupe assez bien caractérisé par sa racine pivotante et par les ouvertures plus grandes que l'on rencontre dans les arcs fibreux de péricycle coiffant ses faisceaux disposés sur un seul cercle.

Les *Aquilegia* annoncent l'apparition des types suivants. Leur système radical rappelle les Anémones, il n'y existe pas de cellules scléreuses. La tige offre, sous l'endoderme, un péricycle en anneau fibreux continu, auquel se soudent les arcs fibreux extra-libériens des faisceaux de taille différente. Le pétiole est arrondi; ses faisceaux sont disposés sur un cercle parfait : le plan de symétrie n'est reconnaissable qu'à une très légère différence dans leur volume. Il y a des poils ventrus à la base comme dans le genre suivant.

Les *Delphinium* ont des faisceaux caulinaires de tailles diverses, à peu près disposés sur un seul cercle, munis d'arcs fibreux volumineux, arrivant jusque sous l'endoderme dans les principaux, et réunis par de larges cellules scléreuses. Les racines pivotantes ressemblent à celles des Adonis; certains rhizomes rappellent ceux des Anémones avec leurs anneaux scléreux autour des îlots grillagés; d'autres présentent une structure et quelques particularités qui les rattachent aux Aconits. Le pétiole est triangulaire.

Le genre *Aconitum* ne diffère guère du précédent que par la structure toute spéciale de ses souches pivotantes. Les mêmes particularités dans la structure des faisceaux s'observent dans les deux groupes. Dans les Aconits, on trouve, dans quelques espèces, une augmentation dans l'épaisseur du péricycle et un enfoncement variable des faisceaux, dont l'arc fibreux n'arrive plus jusqu'à l'endoderme; ils se placent ainsi sur deux ou trois cercles, comme nous l'avons observé dans les *Thalictrum*.

Les *Xanthorrhiza* forment un genre de transition entre les Hellébores ligneux et les Pivoines; c'est de ces dernières qu'il sont le plus voisins : cependant ils s'en différencient très facilement, par exemple par l'absence de cristaux. Ils constituent un petit genre facile à reconnaître anatomiquement.

Il en est de même des *Pæonia*, qui forment dans toute la famille des Renonculacées un type complètement à part, qui s'écarte de tous les autres par plusieurs caractères : telles sont la présence de druses d'oxalate de chaux et la structure spéciale du pétiole. Les faisceaux de la tige n'ont plus l'aspect caractéristique; il existe presque immédiatement un cambium circulaire qui fonctionne comme chez les Dicotylédones ordinaires, en donnant un bois offrant des couches d'accroissement. Celui-ci constitue un anneau continu, grâce à la sclérose des étroits rayons médullaires; la tige possède un épais subercortical. En somme, c'est par les Pivoines que les Renonculacées se rattachent aux autres Dicotylédones.

EXPLICATION DES PLANCHES.

ep., épiderme; *ep.s.*, supérieur; *ep.i.*, inférieur.
st., stomate.
a.p., assise pilifère.
a.ep., assise épidermoïdale.
p.c., parenchyme cortical; $p.c_1$, primaire; $p.c_2$, secondaire.
col., collenchyme.
p., poils.
pa., palissades.
end., endoderme.
pr., péricycle; *pr.f.*, fibreux; *pr.s.*, scléreux.
a.s., couche subéreuse.
s., suber.
c.s., sclérenchyme court.
f., fibres.
c.g., couche génératrice.
l., liber; l_1, primaire; l_2, secondaire.
v.g., vaisseaux grillagés.
b., bois; b_1, primaire; b_2, secondaire.
r.m., rayons médullaires; *rms*, rayons sclérifiés.
p.m., parenchyme mou; *p.s.*, parenchyme scléreux.
lac., lacune; *lac. ae.*, lacune aérifère.
t.c., tissu conjonctif.
t.l., tissu lacuneux.
g.e., gaine épaissie.
cr., cristaux.
m., moelle; *m.m.*, molle; *m.s.*, rayons sclérifiés.

PLANCHE I.

Fig. 1-3. — *Clematis recta.*

Fig. 1. Section transversale de la tige en son milieu. Il y a un cordon de collenchyme en dehors de chaque faisceau libéro-ligneux. Les cellules molles du péricycle ont commencé à se diviser, surtout dans les rayons. Les rayons et la moelle sont sclérifiés. — Gr. 60.

Fig. 2. Section transversale de la même tige à sa base. Le parenchyme cortical est en voie de mortification; il est complètement subérifié et la région externe s'est affaissée. Il s'est formé tout à la fois une couche subéreuse exfoliatrice, sous-jacente au péricycle, et une couche génératrice libéro-ligneuse circulaire. De plus, on assiste à la production de bandes sclérifiées sur les côtés du liber, dont les éléments les plus externes commencent à s'affaisser. Les nouveaux rayons sont mous. — Gr. 60.

Fig. 3. Vue d'ensemble d'une section transversale du pétiole en son milieu. L'endoderme est circulaire, un arc de péricycle fibreux coiffe chaque faisceau; le péricycle scléreux interfasciculaire se confond en dedans avec les rayons. — Gr. 15.

Fig. 4. — *Clematis paniculata.*

Fig. 4. Section transversale de la tige à sa base. On voit qu'il s'est produit une seconde bande d'éléments de sclérenchyme, qui traverse le liber et en isole une portion. — Gr. 60.

Fig. 5. — *Clematis integrifolia.*

Fig. 5. Section transversale d'une racine. — Gr. 60.

Fig. 6. — *Atragene alpina.*

Fig. 6. Section transversale d'un rameau. L'aspect est semblable à celui d'une Clématite à 6 faisceaux. Un suber exfoliateur du péricycle commence à se dessiner. Les rayons médullaires et le centre de la moelle se colorent par la fuchsine, tandis que du parenchyme mou entoure la pointe interne des faisceaux. — Gr. 42.

Fig. 7-8. — *Clematis Vitalba.*

Fig. 7. Section transversale d'une tige. L'écorce a presque entièrement disparu; le péricycle, mortifié par le suber sous-jacent, n'existe plus qu'à l'état de débris. On voit deux générations d'arceaux sclérifiés extra-libériens; l'externe est exfolié, avec une portion du liber de rebut tassé, par une seconde couche subéreuse, et ainsi de suite.

Fig. 8. Section transversale d'une racine âgée. Le bois secondaire est très développé; il s'est formé dans le liber des bandes d'éléments sclérifiés qui seront successivement exfoliées par des zones circulaires de suber de plus en plus profondes, dont la première est déjà nettement indiquée. — Gr. 20.

Fig. 9. — *Clematis calycina.*

Fig. 9. Section transversale d'une racine. L'écorce et le péricycle ont été exfoliés; on voit une couche subéreuse qui détache un arceau d'éléments sclérifiés et le liber de rebut. Le bois secondaire montre six bandes vasculaires séparées par de vastes rayons de parenchyme scléreux. — Gr. 42.

Fig. 10. — *Clematis Davidiana.*

Fig. 10. Section transversale d'une tige à sa base. Les vaisseaux *v* sont seuls figurés dans le bois, dont le fond *f* est fibreux. Les espaces interfasciculaires sont remplis de fibres et de vaisseaux, d'où la grande ressemblance avec une Dicotylédone ligneuse ordinaire. — Gr. 42.

PLANCHE II.

Fig. 11-16. — *Thalictrum aquilegifolium.*

Fig. 11. Section transversale d'une racine jeune. L'écorce primaire est encore adhérente. Le cloisonnement centrifuge du péricycle *pr* a donné un parenchyme cortical secondaire pc_2. Les formations secondaires sont peu développées; la moelle est molle. — Gr. 91.

Fig. 12. Section transversale d'une racine plus âgée. L'écorce primaire a disparu; l'endoderme forme la limite externe. Des lacunes se sont produites par destruction des parties internes du parenchyme cortical secondaire. Les formations secondaires se sont beaucoup accrues et la moelle s'est sclérifiée. — Gr. 60.

Fig. 13. Section transversale du rhizome. Par places le suber *s* semble sous-épidermique; ailleurs on le voit se développer plus profondément, entraînant la mort subéreuse du parenchyme cortical qui lui est extérieur. Les faisceaux ligneux sont coupés par des masses d'éléments sclérifiés *cs*, jaunes, brillants, d'une dureté considérable. — Gr. 42.

Fig. 14. Section transversale d'un pédicelle floral. L'endoderme est nettement amylifère ; le péricycle commence à se sclérifier. — Gr. 140.

Fig. 15. Vue d'ensemble d'un pétiole. La bande circulaire teintée représente le péricycle fibreux, bordé extérieurement tout autour par l'endoderme. La pointe inférieure du pétiole est à droite et sa face supérieure à gauche ; sous cette dernière on aperçoit un faisceau concentrique. Une vaste lacune occupe le centre. — Gr. 12.

Fig. 16. Section transversale du limbe passant par une nervure principale. Les cellules en palissades sont peu allongées ; le reste du mésophylle est formé de tissu lacuneux *tl*. L'épiderme inférieur porte seul des stomates. *col*, collenchyme sous la nervure ; *end*, endoderme circulaire autour du faisceau et à taches ovales ; *pr*, péricycle mou également circulaire et à plusieurs assises en dehors du liber. — Gr. 80.

Fig. 17. — *Thalictrum glaucum.*

Fig. 17. Une cellule scléreuse du rhizome très grossie, en coupe longitudinale. — Gr. 290.

Fig. 18. — *Thalictrum fœtidum.*

Fig. 18. Poils isolés de la feuille ; l'un d'eux est unisérié, l'autre est unicellulaire, renflé au sommet. — Gr. 140.

Fig. 19. — *Thalictrum glaucum.*

Fig. 19. Endoderme d'une racine, après la chute de l'écorce primaire. Des cloisons longitudinales nombreuses et des cloisons tangentielles plus rares s'y sont produites. Au-dessous on voit le péricycle en voie de division et dont les segments constituent un parenchyme cortical secondaire. — Gr. 60.

Fig. 20. — *Thalictrum angustifolium.*

Fig. 20. Section transversale d'une tige. On y voit la disposition des faisceaux à des profondeurs différentes et la constitution du péricycle en anneau fibreux, d'où partent des prolongements sclérifiés qui relient les faisceaux à ce dernier. Les rayons sont légèrement sclérifiés ; la moelle est molle. L'analogie avec une coupe de tige de Monocotylédone est frappante. — Gr. 58.

Fig. 21-22. — *Thalictrum tuberosum.*

Fig. 21. Section transversale pratiquée au milieu d'une racine tubéreuse. L'écorce primaire est modifiée. La tuberculisation est due au développement du parenchyme de toutes les régions du cylindre central. Les éléments sclérifiés forment un cercle d'îlots disposés à une petite distance au-dessous de l'endoderme et un cordon médullaire central *ms*. — Gr. 60.

Fig. 22. Section transversale d'un pédicelle floral. En dehors de l'endoderme et extérieurement aux grands faisceaux, le tissu cortical se sclérifie et le péricycle semble ainsi, au premier coup d'œil, se prolonger en pointe dans la côte. — Gr. 80.

PLANCHE III.

Fig. 23. — *Actæa spicata.*

Fig. 23. Section transversale de la tige en son milieu; la moelle est légèrement épaissie. — Gr. 95.

Fig. 24. — *Cimicifuga fœtida.*

Fig. 24. Section transversale d'une tige à sa base. Les faisceaux sont isolés sur plusieurs cercles; leur forme et celle du péricycle rappellent les *Thalictrum*. La moelle est épaissie, mais il reste un peu de parenchyme mou *pm* autour de la pointe des grands faisceaux. — Gr. 80.

Fig. 25-26. — *Anemone Pulsatilla.*

Fig. 25. Section transversale de la tige florale après la fructification; les rayons et la moelle sont fortement sclérifiés; plus en dedans on trouverait une grande lacune centrale. — Gr. 90.

Fig. 26. Vue d'ensemble d'un pétiole. Il est couvert de poils scléreux; le péricycle forme des arcs de sclérenchyme en dehors des faisceaux. — Gr. 25.

Fig. 27. — *Anemone pavonina.*

Fig. 27. Section transversale de la tige. Le parenchyme cortical est chlorophyllien jusqu'au voisinage des faisceaux. Autour de ceux-ci j'ai rencontré une gaine circulaire avec taches ovales, que je regarde comme un endoderme spécial recouvrant un péricycle régnant sur tout le pourtour et formant un petit massif extra-libérien, dont les éléments s'épaississent plus ou moins. Un tissu conjonctif *tc* unit ces faisceaux et disparaît au centre pour faire place à une lacune *lac*. — Gr. 42.

Fig. 28. — *Anemone coronaria.*

Fig. 28. Section transversale du rhizome tubéreux. Il est limité en dehors par des cellules scléreuses, souvent superposées, constituant peut-être un liège scléreux. Le cylindre central est essentiellement parenchymateux; les faisceaux ont leurs éléments conducteurs dissociés par groupes. — Gr. 95.

Fig. 29. — *Anemone alba.*

Fig. 29. Section transversale du rhizome. On voit, dans les deux tiers de faisceau dessinés, la production d'éléments sclérifiés autour ou dans le voisinage des vaisseaux grillagés; plus développés en dehors, ils y forment, à l'extérieur du liber, une sorte d'arc scléreux. — Gr. 27.

Fig. 30-32. — *Anemone japonica.*

Fig. 30. Section transversale d'une tige. On y remarque un faisceau médullaire; le nombre de ceux-ci peut s'élever à 8. Ils sont munis en dehors de leur liber d'un petit arc fibreux *f*. La moelle est légèrement sclérifiée. — Gr. 80.

Fig. 31. Section transversale d'une racine bâtie sur le type 2. Les ilots grillagés s'entourent de gaines plus ou moins complètes de cellules scléreuses. — Gr. 80.

Fig. 32. Section transversale d'un rhizome. Même disposition dans le liber, dont les éléments conducteurs s'entourent également d'éléments sclérifiés. — Gr. 25.

PLANCHE IV.

Fig. 33-37. — *Ranunculus hederaceus.*

Fig. 33. Section transversale d'une racine. L'écorce présente des lacunes aérifères, séparées par des murs radiaux unicellulaires. Dans la partie interne de l'écorce, contre l'endoderme reconnaissable à ses taches ovales, les cellules contiennent de gros grains d'amidon. Le cylindre central, bâti sur le type 2, reste primaire. — Gr. 140.

Fig. 34. Section transversale pratiquée au milieu d'un entrenœud de la tige. Le tissu conjonctif est lacuneux et la tige fistuleuse. L'endoderme est spécial et très légèrement épaissi; le péricycle compte une seule assise molle ; les éléments libériens sont très volumineux; le bois est le siège, dans sa pointe, d'une lacune par dissociation. — Gr. 140.

Fig. 35. Section transversale d'un pédicelle floral coupé au milieu de sa longueur. Le tissu conjonctif est moins lâche; il n'existe pas de lacune dans le bois. — Gr. 140.

Fig. 36. Section transversale d'un pétiole en son milieu. On voit trois faisceaux entourés chacun d'un endoderme spécial, dont le plus volumineux présente une lacune dans son bois; ils sont plongés dans un tissu conjonctif lacuneux. — Gr. 27.

Fig. 37. Section transversale du limbe passant par une nervure. Il y a deux assises de palissades et des stomates aux deux faces. — Gr. 90.

Fig. 38. — *Ranunculus peucedanifolius.*

Fig. 38. Section transversale d'un segment d'une feuille submergée, décomposée en pinceau. L'épiderme est bourré de chlorophylle; elle fait défaut dans le tissu conjonctif sous-jacent méatique, dont le centre est occupé par un faisceau entouré de son endoderme spécial et d'une assise de péricycle mou. — Gr. 140.

Fig. 39. — *Ranunculus lanuginosus.*

Fig. 39. Faisceau double, isolé, profond, de la tige; il est formé par la soudure au moyen de leur arc fibreux, de deux faisceaux libéro-ligneux orientés en sens inverse (voyez le texte). — Gr. 91.

Fig. 40. — *Ranunculus chærophyllos.*

Fig. 40. Section transversale de la tige à sa base. Elle porte des poils sclérifiés *p*. Le péricycle scléreux *prs* se confond avec les rayons épaissis. — Gr. 91.

Fig. 41. – *Ranunculus Thora.*

Fig. 41. Section transversale de la tige à sa base. La moelle se sclérifie autour de la pointe interne des faisceaux et forme ainsi un arc interne, allant se souder à l'arc fibreux externe, qui doit être rapporté au péricycle. Il en résulte un emprisonnement complet du faisceau dans une gaine épaissie. L'endoderme se sclérifie irrégulièrement sur ses parois interne et latérales ; le péricycle interfasciculaire reste mou et se confond avec les rayons. — Gr. 91.

Fig. 42. — *Ranunculus multifidus.*

Fig. 42. Section transversale du gros rhizome horizontal ; la coupe entière est elliptique, car l'organe est légèrement aplati de haut en bas. Les faisceaux ont une disposition très irrégulière occasionnée particulièrement par le départ des nombreuses racines adventives. Ils sont munis d'un endoderme spécial qui passe très facilement d'un faisceau à l'autre, quand ceux-ci sont peu distants. Celui-ci est souvent un peu sclérifié, ainsi que le péricycle sous-jacent, particulièrement aux deux pôles des faisceaux pour ce dernier. — Gr. 27.

Fig. 43. — *Ranunculus platanifolius.*

Fig. 43. Vue d'ensemble d'une section transversale de la tige à sa base. Les faisceaux sont enfoncés à des profondeurs différentes ; chacun d'eux est muni d'un arc fibreux qui descend plus ou moins sur le côté ; dans l'intervalle des faisceaux, le péricycle scléreux se continue sans démarcation avec les rayons sclérifiés, ainsi que la périphérie de la moelle. — Gr. 27.

Fig. 44. — *Ranunculus Ficaria.*

Fig. 44. Section transversale d'une tige à sa base. On voit l'endoderme spécial, amylifère, entourant chacun des faisceaux plongés dans un tissu conjonctif lacuneux. — Gr. 58.

PLANCHE V.

Fig. 45-46. — *Myosurus minimus.*

Fig. 45. — Section transversale de la hampe florale à sa base. L'endoderme est légèrement épaissi et le péricycle forme un anneau scléreux continu. — Gr. 140.

Fig. 46. Section transversale du même organe sous la fleur. L'écorce, plus épaisse, est aussi plus lâche ; l'endoderme est amylifère ; le péricycle est différencié en fibres en dehors des faisceaux et en cellules scléreuses dans leur intervalle. Ces phénomènes sont en rapport avec l'accroissement en diamètre de l'organe, le nombre des faisceaux restant le même. Il existe une vaste lacune centrale. — Gr. 140.

Fig. 47. — *Caltha palustris.*

Fig. 47. Section transversale d'une tige à sa base : dessin d'un des faisceaux. Le tissu conjonctif est lacuneux ; l'endoderme amylifère, mou, est spécial à

chaque faisceau, et le péricycle à une ou plusieurs assises, suivant les échantillons plus ou moins développés que l'on examine, sclérifie légèrement ses cellules, surtout aux deux pôles du faisceau. — Gr. 95.

Fig. 48. — *Isopyrum thalictroides.*

Fig. 48. Section transversale d'une tige près de sa base. Le péricycle forme, tout à fait en dehors, un petit anneau fibreux bien limité; en dedans il est mou, souvent après une ou deux assises légèrement épaissies. Les faisceaux, de différentes tailles, sont isolés à la périphérie d'une vaste lacune centrale. — Gr. 60.

Fig. 49, 50. — *Adonis æstivalis.*

Fig. 49. Section transversale de la racine pivotante en son milieu. Elle est bâtie sur le type 2, comme presque tous les pivots de la famille. — Gr. 42

Fig. 50. Section transversale de la tige à sa base. Le bois des faisceaux contient beaucoup de vaisseaux dont la disposition n'est plus aussi nette. — Gr. 27.

Fig. 51. — *Nigella Garidella.*

Fig. 51. Section transversale du pédicelle floral. On y remarque facilement les grandes ouvertures des arcs fibreux du péricycle caractéristiques des Nigelles; de plus, ces derniers semblent se prolonger en pointe sous les côtes, apparence qui est peut-être due à l'addition de sclérenchyme cortical (voyez le texte). — Gr. 140.

Fig. 52. — *Nigella damascena.*

Fig. 52. Section transversale d'une tige de *Nigella damascena* à quelque distance de sa base. On y voit les mêmes grandes ouvertures dans les arcs fibreux du péricycle; le péricycle scléreux interfasciculaire se confond avec les rayons épaissis. — Gr. 80.

Fig. 53. — *Aquilegia vulgaris.*

Fig. 53. Section transversale de la tige. Les poils sont ventrus à la base; on retrouve cette forme ailleurs. — Gr. 45.

PLANCHE VI.

Fig. 54. — *Delphinium Ajacis.*

Fig. 54. Section transversale de la tige à sa base. On remarquera la grosseur des fibres composant les arcs du péricycle qui coiffent les faisceaux. — Gr. 42.

Fig. 55. — *Delphinium Consolida.*

Fig. 55. Section transversale de la tige à sa base. Le parenchyme cortical *pc* a transformé ses éléments internes en cellules pierreuses. Les rayons et la moelle sont le siège d'une très forte sclérification. — Gr. 40.

Fig. 56, 57. — *Delphinium Staphisagria.*

Fig. 56. Section transversale de la racine pivotante en son milieu. Le type primaire est encore 2. Le bois secondaire est riche en fibres à la périphérie. On ne trouve de parenchyme mou qu'en dehors des pointes de bois primaire, à l'endroit marqué *rm*. Autour du liber proprement dit, le parenchyme se sclérifie plus ou moins en fer à cheval *cs*, dont les branches peuvent venir se souder avec le bois. L'écorce primaire est tombée, et l'endoderme mortifié, subérifié, forme la limite externe; la mortification envahit même par places le cylindre central, comme on le voit dans le dessin. — Gr. 42.

Fig. 57. Section transversale du pédicelle floral. On y voit deux ordres de poils, les uns cylindriques, les autres renflés, ventrus à la base. Le cylindre central n'offre encore rien de sclérifié. — Gr. 65.

Fig. 58. — *Delphinium cheilanthum.*

Fig. 58. Section transversale de la tige. Les rayons médullaires restent mous, tandis que la périphérie de la moelle est sclérifiée; une vaste lacune occupe le centre. — Gr. 40.

Fig. 59. — *Delphinium grandiflorum.*

Fig. 59. Section transversale d'une souche souterraine, intermédiaire entre la racine principale et le rhizome vrai. La constitution spéciale du liber rappelle complètement les Aconits; il se forme des couches génératrices circulaires (voyez le texte), qui isolent des portions de tissu destinées à persister seules, processus que nous retrouvons dans les Aconits de la section *Lycoctonum* (voyez fig. 61). Le bois primaire et le bois secondaire, qui occupent le centre en dedans des lignes génératrices internes, commencent à se mortifier, ainsi que le tissu qui les entoure : cette particularité se voit bien dans le dessin. — Gr. 27.

Fig. 60. — *Aconitum Napellus.*

Fig. 60. Vue d'ensemble d'une section transversale de la souche pratiquée au milieu de sa longueur. Les éléments sont à peu près les mêmes que dans la figure précédente. — Grandeur naturelle.

Fig. 61-63. — *Aconitum Lycoctonum.*

Fig. 61. Section transversale de la souche pratiquée au milieu de sa longueur. Les couches génératrices *cg*, isolant des portions de tissu, sont semblables à celle de la figure 59. Le parenchyme cortical primaire est tombé ici jusqu'à l'endoderme, comme dans la figure 59. — Grandeur naturelle.

Fig. 62. Section transversale de la tige à sa base. Le péricycle est énorme; il subit 3 ordres de différenciations, et les faisceaux sont enfoncés à des profondeurs diverses sur plusieurs rangs, 2 ou 3. — Gr. 27.

Fig. 63. — Section transversale d'un pétiole en son milieu. L'endoderme est circulaire; le péricycle, beaucoup réduit, subit cependant deux ordres de différenciations. — Gr. 36.

PLANCHE VII.

Fig. 64. — *Eranthis hiemalis.*

Fig. 64. Section transversale de la tige florale au-dessus de terre. L'endoderme est spécial à chaque faisceau et ses taches ovales sont des plus évidentes ; le péricycle est complètement mou ; une vaste lacune occupe le centre. — Gr. 45.

Fig. 65. — *Trollius europæus.*

Fig. 65. Section transversale de la tige à sa base. En comparant ce dessin à la figure 60 représentant la tige d'un Hellébore, on voit toute l'analogie que présentent ces deux structures. — Gr. 42.

Fig. 66-68. — *Helleborus niger.*

Fig. 66. Section transversale d'une racine. On aperçoit des gouttes d'huile dans le parenchyme cortical. — Gr. 27.

Fig. 67. Section transversale du pédicelle floral non loin de la fleur. L'écorce se dissocie en bandes tangentielles, séparées par des lacunes. — Gr. 36.

Fig. 68. Section transversale du pétiole en son milieu. On aperçoit très nettement dans les coupes l'endoderme amylifère, coiffant toute la moitié antérieure du faisceau libéro-ligneux ; il est au contraire douteux dans l'intervalle de certains faisceaux. Peut-être quelques-uns de ceux-ci ont-ils un endoderme spécial. — Gr. 22.

Fig. 69, 70. — *Helleborus odorus.*

Fig. 69. Section transversale de la tige à sa base. On voit que les faisceaux sont de différentes grosseurs ; après un autre faisceau à gauche, de la taille du moyen, on en retrouverait un gros semblable à celui de droite.

Fig. 70. Section transversale du pétiole en son milieu. Je n'ai pu voir nettement l'endoderme qu'en dehors des arcs fibreux du péricycle extrafasciculaire ; il est d'ailleurs probablement circulaire. — Gr. 42.

Fig. 71. — *Helleborus fœtidus.*

Fig. 71. Section transversale de la tige en son milieu. Le bois est semblable à celui d'une Dicotylédone ligneuse ordinaire ; il présente des couches concentriques qui peuvent s'élever à 2 ou 3. — Gr. 95.

PLANCHE VIII.

Fig. 72, 73. — *Xanthorrhiza apiifolia.*

Fig. 72. Section transversale de la tige non loin du bouquet de feuilles terminal. Les faisceaux sont réunis en un anneau ligneux continu par la sclérification des rayons et de la périphérie de la moelle. — Gr. 55.

Fig. 73. Section transversale du limbe d'une feuille passant par la nervure médiane. Le mésophylle est homogène comme dans le *Pæonia Moutan*, mais jamais on n'y voit de cristaux, ni là, ni dans aucun autre organe. — Gr. 95.

Fig. 74, 75. — *Pæonia Moutan.*

Fig. 74. Section transversale d'une grosse racine. Le type primaire est 3. On y distingue deux couches annuelles d'un bois riche en fibres. Il n'y a pas de moelle proprement dite, car on y rencontre des vaisseaux. Nombreux cristaux *cr*. — Gr. 25.

Fig. 75. Section transversale d'une tige ligneuse en son milieu. On voit trois couches annuelles d'un bois riche en fibres et extrêmement dur. — Gr. 25.

Fig. 76-80. — *Pæonia officinalis.*

Fig. 76. Section transversale d'une tige à sa base. Le péricycle ne présente que quelques éléments sclérifiés à la pointe libérienne des principaux faisceaux. Il y a formation d'un anneau ligneux continu par la sclérification plus ou moins développée des rayons. La constitution du liber des Pivoines est un peu différente de celle des autres Renonculacées.

Fig. 77. Section transversale du limbe. Les druses d'oxalate de chaux *cr* y son très abondantes. — Gr. 80.

Fig. 78. Section transversale de l'espèce de souche ligneuse persistante, que l'on rencontre sous terre dans le prolongement de la tige herbacée. L'écorce contient des cellules pierreuses *cs*. Le bois comporte un anneau dur, formé de vaisseaux, de quelques fibres et de parenchyme sclérifié, ainsi que les rayons. En dedans, au contraire, on ne trouve plus que des traînées de vaisseaux dans du parenchyme mou, qui prolongent leurs faisceaux respectifs jusqu'au pourtour d'une petite moelle excentrique. Les cristaux sont extrêmement nombreux. — Gr. 4.

Fig. 79. Section transversale d'une racine fusiforme en son milieu. L'écorce contient de superbes cellules pierreuses *cs*. On trouve environ 40 petits faisceaux libéro-ligneux à la périphérie d'une vaste moelle, dans laquelle ils se prolongent plus ou moins par des vaisseaux dissociés. Quelques-uns d'entre eux arrivent ainsi jusqu'au centre, où l'on trouve le bois primaire. Cristaux très abondants. — Gr. 4.

Fig. 80. Section transversale du pétiole en son milieu. Les faisceaux forment un anneau incomplet en haut ; je n'ai bien vu l'endoderme qu'en dehors d'eux, où il recouvre un péricycle dont les éléments se sclérifient par îlots. — Gr. 25.

Vu et approuvé, Paris, le 5 août 1884.
Le Doyen de la Faculté des sciences,
MILNE EDWARDS

Vu et permis d'imprimer, le 6 août 1884,
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
GRÉARD.

CATALOGUE

DES PLANTES PHANÉROGAMES ET CRYPTOGAMES VASCULAIRES

DE LA GUYANE FRANÇAISE

Par M. le Dr P. SAGOT,
Ancien chirurgien de marine, etc.

(Suite.)

MYRTACEÆ

Calycolpus Goetheanus Berg revis. (*Myrtus Goetheana* Mart.). — Frutex satis frequens, subsparsus. Fructum perfecte maturum non vidi.

C. parviflorus Sag. — Structurâ floris et ovarii ad *Calycolpum* accedit, habitu, inflorescentiâ sæpe subcymosâ et flore parvo ad *Eugeniæ* aspectum vergens. Species male nota, à solo *Leprieur* collecta, fructu ignoto incerte ad genus *Calycolpum* relata. Suffrutex ramis virgatis. Folia brevissime petiolata aut subsessilia, ovato-oblonga, apice acuminata, glabra. Flores parvi 5-meri, sæpius longe pedicellati, alii axillares solitarii aut gemini, alii in cymam paucifloram dispositi, flore terminali sessili, floribus lateralibus pedicellatis. Bracteolæ lineares, tubum calycis æquantes. Tubus calycinus glaber; sepala 5 lanceolata, acuminata, extus glabra, intus brevissime puberula. Petala sepalis longiora, crassiuscula. Discus latus. Stamina gracilia. Ovarium 4-loculare, loculis pluriovulatis. Fructus ignotus. In speciminibus obviis folia e parte alterna, inserta ramo leviter monstroso, incurvo. Folia 5 cent. longa, 2 lata. Pedicellum 2 cent. Alabastrum 6 millim. — *Leprieur* legit. Herb. Mus. Paris. Planta aliquid refert aspectu *Eugeniæ dipodæ*. Transitum præbet à genere *Calycolpo* aut *Campomanesia* ad *Eugeniam* et *Myrciam*.

Psidium pomiferum L., vulgo *Goyavier*. — Colitur.

P. polycarpum Lamb. — Frequens, præsertim in littore. Proximum *P. pomifero*, à quo differt ramulis junioribus brevitertomentosis; foliis inferne tomentosis, minus coriaceis, nervis lateralibus minus prominulis; floribus longius pedunculatis, pedunculo et calice puberulis; carne fructus albidâ. — Species culturâ digna ob fructum edulem, *P. pomifero* paululo minorem.

P. fluviatile — Rich. Frutex glaberrimus in rupibus ad cataractas fluviorum crescens. *P. pomifero* gracilior. Folia ovato-oblonga, apice plus minus acuminata, latitudine variâ, brevissime petiolata; nervuli laterales tenues. Flos paululo minor; pedunculus floralis 2 cent. Fructum non vidi.

Campomanesia grandiflora Sag. (*Psidium grandiflorum* Aubl., t. 190). — Frutex valde florifer, in littore Guyanæ frequens. Flores magni, speciosi. Fructum in vivo sedulo observavi. Pulpa mollis, saccharata, aromatica, subacris. Semina 5 vel 8, uno ordine in circulum disposita, oblongo subarcuata, subcuneiformia; testa mollis, humida, resinam acrem luteam exsudans. Embryo pulchre violaceus, contortus, radiculâ longâ robustâ, cotyledonibus minimis. Fructus maturus fulvus, magnitudine Cerasi majoris. Folia odorata, glabra.

C. aromatica Griseb., *Fl. W. I.* (*Psidium aromaticum* Aubl., t. 191). — Male nota. Insignis foliis odoratissimis, odore *Citri*. Proxima *C. grandifloræ*, sed flores minores. Vidi in pago Karouany specimen unicum cultum juxta domos insigne foliis læte virentibus, suaveolentibus. Per quinque annos non floruit, quanquam valde vigens et solo fertili satum. Vulgo dicitur *Citronnelle*. Ex Aublet flores 4-vel 5-meri, fructus edulis. Circa Cayenne Aublet spontaneam legit. Folia in specimine meo margine undulato-crenulata, firmiora quam in *C. grandiflorâ*. — Crescit in Trinitate, frequens ex Grisebach.

C. coætanea Berg. — Habitus *Eugeniæ*. Flores parvi, 5-meri, longe pedicellati; foliis adultis delapsis, cum foliis novellis magno numero prodeuntes. In sylvis Maroni Melinon legit. Ex habitu arbor parva. Folia novella oblongo-obovata, apice attenuato-acuta, brevissime subpuberula, petiolata. Flores longe pedicellati, pedicello gracili puberulo. Bracteolæ calycinæ lineares, longæ. Calyx puberulus, sepalis 5, oblongis post anthesim reflexis. Petala 5, tenuia. Stamina gracilia. Discus latus, planus, dense tomentoso-puberulus; stylus longus, gracilis. Ovarium 5-loculare, loculis 1, ovulatis aut pauciovulatis. Fructus ignotus. Folia adulta ignota. Pedicellum 2 cent.

Myrcia Berberis DC. (*M. Kegeliana* Berg). — Vulgatissima, à plurimis collecta. Frutex, aliquando in sylvis arbor mediocris. Specimina in herbariis numerosa. Embryo *Myrciæ*, colore atroviolaceo. Cl. Berg, plantam brasiliensem, cui nomen *M. Berberis* servavit, a planta guianensi distinxit. Specimen authenticum brasiliense Martii non vidi.

M. divergens DC. — Proxima *M. berberis*, à quâ diagnoscitur fructu rotundo nec ovato, foliis latioribus, floribus paulo minoribus, sessilibus. Vidi specimen authenticum in herb. Prodromi. — In sylvis interioribus valde frequens. *M. bracteolaris* DC. verisimiliter non specifice differt.

M. platyclada DC. — Species rara, à solo Patris collecta. Vidi specimen authenticum in herbario Prodromi. Rami novelli subirregulares, subcompressi, brevissime puberuli, ramulos laterales multos gerentes. Folia mediocri magnitudine, obovato-oblonga, apice obtusa, basi attenuata, breviter petiolata, glabra, firmiora sed non crassa. Flores parvi, numerosissimi, paniculati 5- vel- 4-meri. Calicis tubus glaber, punctulatus; sepala rotundata, apice brevissime puberula. Discus excavatus; stylus longus, gracilis. In alabastro petala extus breviter puberula. Fructus ignotus. Alabastrum 3 millim. Folia 10 cent. longa, 2 1/2 lata. Consimile est specimen unicum à cl. Melinon anno 1842 lectum, loco natali in Guyanâ non notato, foliis paululo latioribus, et ramulis minus compressis vix conspicue diversum. Flores 5-meri; petala parva, extus brevissime puberula.

M. Coumete DC. (*Eugenia Coumete* Aubl., t. 196). — Species pulchra, insignis floribus inter Myrcias magnis, paniculâ florali diffusâ, laxiflorâ, divaricatâ, flore medio sessili, lateralibus divergentibus pedicellatis; foliis magnis, glabris, non crassis, nervis superne sulcatim impressis. Folia 12 cent. longa, 5 lata, brevissime petiolata. Flos expansus diametro 1 cent. et ultra. Petala 5, alba, extus margine subrosea, extus pilosula. Tubus calycis puberulus; discus dense puberulus. Ramuli paniculæ glabri. — Crescit valde sparsa in sylvis interioribus. Sagot coll., n° 1103; Maroni Melinon. In herbariis rarissima, sæpe male determinata. *M. carnea* Meyer è descriptione differere videtur foliis minoribus et ramulis paniculæ puberulis.

M. tomentosa DC. (*Eug. tomentosa* Aubl., t. 200; *Myrcia prunifolia* Cambess. non DC. ex Berg; *Aulomyrcia longipes* Berg revis.). — Legi in littore ad Mana. Aublet ad Sinnamari invenit. In Guyanâ rara, in Brasiliâ frequens.

M. bracteata DC. (*Eug. bracteata* Rich.). — Crescit circa Cayenne et passim in Guyanà. Primo aspectu agnoscenda bracteis magnis foliaceis, flores stipantibus, floribus inter *Myrcias* magnis, cymis floralibus parvis, axillaribus, hirsuto pilosis. — Berg plantam guyanensem à plantâ brasilianâ distinctam putat.

M. multiflora DC. (*Aulomyrcia sphærocarpa* Berg). — In littore satis frequens. Glabra; panicula floralis valde diffusa.

M. sylvatica DC. (*M. fallax* DC., *M. ambigua* DC.). — Abundantissime crescit tum in littore, tum in sylvis interioribus. Species omnibus aliis longe vulgatior. Pedicelli capillares; tubus calycis sericeus.

M. Schomburgkiana Berg. — Affinis *M. sylvaticæ*, sed robustior, folia majora, flores majores. — In sylvis Maroni *Melinon*. Herb. Mus. Par.

M. quitarensis Sag. (*Eugenia quitarensis* Benth.; *Myrciaria quitarensis* Berg, var. *inflorescentiâ puberulâ; Eugenia inequiloba* DC.). — Flores 4-meri, sed embryo *Myrciæ*. Frutex ela-

elatior. Ramuli tenues, glabri. Folia ovata subsessilia, glabra, subcoriacea, punctulis nigris prominulis lentis ope conspicuis subtus notata; nervuli reticulati. Flores minimi, sessiles vel pedicellati, in paniculas parvas, graciles, puberulas dispositi. Fructus globulosus, glaber, aspectu granuloso. Fructum perfecte maturum non vidi. Embryo *Myrciæ*, cotyledonibus lobulato-plicatis, radiculâ longâ distinctus. Folia 8 cent. longa, 4 lata, petiolo brevissimo, crasso, rugoso. — In sylvis interioribus adripas rivorum Sagot coll., n° 891.

Planta omnino quadrat cum *E. quitarensi* Benth., à cl. Schomburgk collecta, nisi inflorescentiâ puberulâ nec glabra. — Vidi specimen authenticum in herb. Prodromi. De Candolle cotyledones coalitos observavit. An semen anomalum?

M. graciliflora Sag. (*Eugenia Schaueriana* Miq.; *Myrciaria Schaueriana* Berg.) — Flores 4-meri. Embryo *Myrciæ*. Species elegans, distinctissima, agnoscenda glabritie, floribus minimis, in paniculas gracillimas, subracemiformes dispositis, et foliis oblongo-lanceolatis. Frutex elatior, ramulis ramosis gracilibus, in sylvis sparse crescens, non facile colligendus. Folia oblongo-lanceolata, apice et basi attenuata, glaberrima, coriacea, 6 cent. longa, 2 1/2 lata.

Flores minimi 4-meri, glabri, sæpius satis longe pedicellati, in paniculas parvas, racemiformes, glabras, graciles, dispositi, bracteolis in paniculâ nullis. Fructus maturus globosus, niger, magnitudine Uvæ, succo atropurpureo imbutus, monospermus.

Cotyledones distincti, lobulato-reduplicati, radicula longa, inflexa. Sepala calycis rotundata, sub lente brevissime ciliolata. In speciminibus à cl. *Melinon* collectis flores videntur steriles, ovario male constituto, stylo citissime deciduo. — Sagot coll., n° 918, in sylvis Karouany. Melinon ad Maroni legit. Specimen authenticum Miquelii optime convenit.

Nomen *M. Schauerianam* scribere non potui, ob nomen anterius *M. Schaueriana* Berg speciei brasilianæ datum.

M. minutiflora Sag. — Flores 4-meri. Embryo *Myrciæ*. Species agnoscenda floribus minimis in paniculas parvas gracillimas dispositis, ramulis paniculæ eximie sericeo-puberulis. Ramuli lignosi, graciles, valde ramosi; amuli juniores brevissime puberuli. Folia mediocri magnitudine brevissime petiolata, ovata vel ovato-oblonga, apice longe attenuato-acuminata, basi subattenuata, supra glabra, subtus in sicco pallidiora, lucida, subargentea, glabra, epidermide nitidâ. Flores minimi 4-meri, sessiles aut pedicellati, in paniculas parvas, graciles, incano-puberulas dipositi. Tubus calycis puberulus. Fructus globosus, glaber, monospermus. Testa fulva nitida, coriaceo-pergamena. Embryo *Myrciæ*. Folia 7 vel 3 cent. longa, 3 vel 2 lata. — In sylvis Maroni Melinon legit. Herb. Mus. Par. Aspectu ad nonnullas species parvifloras generis *Marliereæ* leviter accedit, differt calycis limbo 4-fido et petalis.

M. ferruginea DC. (*Eug. ferruginea* Poir.) — Flores 4-meri habitus *Myrciæ*. Agnoscenda tomento villoso ferrugineo in inflorescentiâ, ramulis et foliis junioribus abundanti, in foliis adultis caduco. Folia magna, ovali-oblonga, apice et basi attenuata, longiuscule petiolata, petiolo subgracili. Inflorescentia parva, paniculata, bracteolata, dense rufo-tomentosa. Flores mediæ magnitudinis inter *Myrcias*. Folia 11 cent. longa, 3 larga, petiolo 1 cent. Tubus calycis 4 millim. — Legerunt *Richard* et *Patris*. Herb. Jussieu; herb. Prodr.

M. crassinervia DC. — Ramuli robusti; ramuli juniores tomentose puberuli. Folia magna, ovata, apice acuminata, brevissime petiolata, coriacea, nervis lateralibus crassis, numerosis, in paginâ superiori impressis, in inferiori prominulis, supra glabra, nitida, subtus dense tomentoso-puberula. Petiolus crassus, brevissimus, puberulus. Inflorescentia paniculata, multiflora, breviter et dense rufo-tomentosa. Flores 5-meri. Folia 12 cent. longa, 5 lata; petiolus 4 mill. — *Patris*, herb. Prodr. *Melinon*, forêts du Maroni; Herb. Mus. Paris.

M. pimentoides DC. (*Amomis pimentoides* Berg). — Colitur passim ob folia aromatica.

Marlierea obtusa Berg revis. (*Calyptranthes obtusa* Benth., Walp. var. *acuminata; Eug. montana* Aubl., tab. 195). — Specimen authenticum Aubletii non vidi, sed tabula optime quadrat cum speciminibus à cl. Melinon in sylvis ad Maroni collectis. Planta glabra præter gemmas nascentes sericeas. Rami valde ramosi. Folia brevissime petiolata aut subsessilia ovata aut ovato-suboblonga, apice acuminata, subcoriacea, opaca, mediâ magnitudine. Flores parvi, 4-meri, pedicellati aut rarius sessiles in racemos paniculatim aggregatos, axillares aut terminales, dispositi. Alabastrum clausum apice obtusato brevissime apiculatum. In anthesi calycis limbus 4-lobus, sepalis apice acuminatis, ovato-triangularibus, æqualibus, facile caducis. Axis et pedicelli glabri, subarticulati, subverticillati, post anthesim parte decidui. Discus latus; insertio staminum brevissime, sub lente, puberula. Petala 4, plus minus abortiva. Ovarium abortivum, fundo calycis insertum; stylus staminibus longior. Specimina numerosa jam è magnâ parte deflorata nullum ovarium in fructum juniorem accretum præbent. Planta verisimiliter sterilis (Aublet flores suaveolentes notavit et vidit fructum ovatum, parvum, albidum. punctulis rubris notatum). Folia 8 vel 4 cent. longa, 4 vel 2 lata. Alabastrum 3 millim.

In *Marliereâ obtusâ* Berg à Schomburgk collectâ, genuinâ, verisimiliter fertili, folia paululo crassiora apice sæpissime obtusa; discus paululo minus excavatus; ovarium paulo melius constitutum.

Calyptranthes speciosa Sag. — Rami robusti; ramuli juniores puberuli. Folia maxima, crasse coriacea, ovato-oblonga, supra glabra, subtus pallidiora, puberulo-tomentosa, brevissime petiolata, petiolo crassissimo. Flores sessiles, subparvi, in paniculam subcompactam dispositi. Inflorescentia junior rufotomentosa. Ramuli paniculæ verticillati. Calyx ferrugineo puberulus, late turbinatus, transverse calyptratim discissus. Petala nulla aut abortiva. Stamina numerosa, gracilia, subbrevia. Ovarium in floribus multis abortivum. Fructus (maturus?) sphæricus, coriaceo-suberosus, monospermus, brevissime puberulus. Semen magnum globoso-reniforme, testâ coriaceá, pergamenà, fulvà, nitidâ; embryo *Myrciæ*, radiculâ longâ arcuatâ. Odor Nucis moschatæ. Folia 25 cent. longa, 6 lata; alabastrum 3 millim.

Caryophyllus aromaticus L. — Colitur præcipue circa Roura. Vulgo *Gérofle*. Cultura olim prospera, nunc ob pretium vile subderelicta.

Eugenia Michelii Lamk (*Stenocalyx Michelii* Berg). — Colitur sub nomine *Cerise quarrée*. Fructus coccineus, edulis, sapore mediocri, subresinoso. Semina humi delapsa sponte germinant.

Species floribus longe aut longiuscule pedicellatis.

E. dipoda DC. (*E. vaga* Berg). — Species vulgatissima, tum in littore, tum in regione interiori. Pedicelli modò gemini, modò solitarii. Fructus maturus coccineus, magnitudine Olivæ parvulæ. Folia magnitudine variant. — In Brasiliâ late extensa.

E. Patrisii DC. — Non rara, sed non quotannis florens. Per quinque annos in Karouany frutex, quanquam vulgaris, semel flores et fructus protulit. Pedicellum florale longum, gracile. Fructus carnosus, coccineus, magnitudine. Cerasi maximi, edulis; cotyledones coaliti. Ramuli novelli basi squamulas nonnullas (folia abortiva) gerunt. Frutex ramosissimus, ramulis tenuibus erectis. — Vidi specimen authenticum in herb. Prodr. pedicellos ita setaceos præbens, ut forsitan flores steriles sint. Talem formam *Leprieur* legit.

E. Prieurei Sag. — Rami lignosi, satis robusti, ramosi ramulis erectis. Folia oblonga apice attenuato-acuminata, basi attenuata, breviter petiolata, petiolo subgracili, subcoriacea, non crassa, nervis bene conspicuis. Flores 4-meri, mediocri magnitudine, longe pedicellati, fasciculati, numerosi. Calycis sepala ovata, post anthesim reflexa; bracteolæ calycinæ majusculæ. Fructus ignotus. Folia 9 cent. longa, 3 1/3 lata, petiolo 1/2 cent. Pedicellum florale 2 cent. aut paulo minus.

Sepala calycis 4 millim; petala 7 millim. Flores numerosi. — *Leprieur* legit 1838. Herb. Mus. Par.

E. psidioides DC. — Species incomplete nota. Vidi specimen authenticum in herb. Prodr. Folia ovata, apice breviter acuminata, brevissime petiolata, petiolo crasso, crassa, supra lucida, subtus opaca, nervis parce conspicuis non prominulis. Flores tetrameri, mediocri magnitudine, pedicellati, pedicello quam in *E. Prieurei* breviori. Pedicelli sæpe fasciculati. Fructus maturus, ignotus. Folia 10 aut 6 cent. longa, 6 vel 3 1/2 lata. Pedicellum vix 1 cent. longum. — *Patris* legit.

E. adenocalyx DC. — Omnino incomplete nota. Vidi specimen authenticum in herbario Prodromi. Folia magna, ovata, crassa, coriacea, brevissime petiolata, apice breviter acuminata. Flores brevissime pedicellati, valde glanduliferi, in sicco nigricantes, parvi, fasciculati. Flos expansus et fructus ignoti.

E. producta DC. — Nomen è foliis apice ligulato attenuatis. Vidi specimen authenticum incompletum in herb. Prodr. Rami lignosi, subtenues. Folia magna, nitida, ovato-suboblonga, apice attenuato ligulata, basi subattenuata, petiolo subgracili. Flores parvi, pedicello satis longo suffulti. Fructus imperfecte maturus globosus. Folia 10 cent. longa, 4 lata, petiolo 6 millim. Pedicellum florale 1 cent. Fructus diam. 1 cent.

E. citrifolia Poir., DC. — Vidi specimen authenticum in herb. Prodr. Species incomplete nota, insignis foliis oblongis, utrinque attenuatis. Rami lignosi diametro mediocri. Folia sat magna, firmia, non crassa, apice attenuato-acuminata, oblonga, breviter petiolata. Flores parvi, 4-meri, breviter pedicellati, pedicello crassiusculo, solitarii aut fasciculati. Fructus et flos expansus deficiunt. Folia 10 cent. longa, 3 lata, margine subundulata; petiolus 1 cent. Pedicellum 3 millim.

E. fulvipes Sag. — Species fructu ignoto imperfecte definita, insignis pedicellis floralibus longis, robustis, tomento fulvo, subrufo, brevi, denso vestitis, umbellatim fasciculatis. Rami lignosi virgati. Folia magna, ovato-oblonga, apice attenuato-acuminata, basi subattenuata, breviter petiolata, supra glabra, lucida, subtus opaca, juniora subtus brevissime et parce puberula. Pedicelli florales longi, umbellatim fasciculati, fulvo-tomentosi. Flores 4-meri. Bracteolæ calycinæ latiusculæ valde caducæ. Tubus calycis tomentosus, sepala parce puberula. Petala sepalis multo longiora. Stamina gracilia, plurima, filamentis granulato-glanduliferis. Ovarium biloculare, loculis pluriovulatis. Fructus ignotus. Folia 11 cent. longa, 4 lata. Pedicelli florales 1 cent. — In sylvis Maroni Melinon. Aspectu leviter accedit ad *Calyptranthem fasciculatum* Berg à Schomburgk collectam, pedicellis rufo-tomentosis munitam, analysi valde diversam.

E. armeniaca Sag. — Nomen è fructu maturo luteo, parvum armeniacum Malum referenti. Arbor parva. Rami tenues, ramuli juniores puberulo-sericei. Folia oblongo-lanceolata, apice longe attenuato-acuminata, brevissime petiolata, membranacea, supra glabra nervo medio excepto, infra subpuberula, nitentia. Folia juniora subtus sericeo-argentea. Flores parvi, 4-meri, parce numerosi, pedicellati, pedicello tomentoso incano. Petala extus puberula. Calyx incanus, dense puberulus. Discus latus. Fructus magnus, tomentosus, ovatus vel subpiriformis, maturus aureo-luteus, subedulis, semina 1 vel 2 continens magnitudine Amygdali. Cotyledones crassi, coaliti. Folia 13 cent. longa, 4 lata. Pedicellum florale 1 cent. vel brevius. Fructus diam. 3 cent. — In sylvis Karouany. Sagot coll., n° 259.

E. brachypoda DC. — Flos et habitus *Eugeniæ*, embryo *Myrciæ*. Rami virgati, ramuli juniores puberuli. Folia lanceolata apice acuminata, supra glabra, subtus brevissime puberula, fulvonitentia, petiolo brevissimo crasso. Flores minimi, 4-meri, breviter pedicellati, fasciculati, fasciculo umbelliformi vel brevissime racemoso. Tubus calycis sericeo-pilosus, fulvus. Fructus globosus, maturus niger, magnitudine Uvæ minoris, carnosus, edulis, succo aquoso dulci plenus, cupulà brevi calycinâ coronatus. Embryo *Myrciæ*, radiculà distinctà, cotyledonibus distinctis, lobulato-plicatis, crassis. — Sagot coll., n°1074; Leprieur, Melinon. Vidi specimen authenticum herb. Prodr. bene conforme. Pedicellum 7 millim.

E. Chrysophyllum DC. — Rami virgati. Folia magnitudine mediâ, ovato-oblonga, apice acuminata, breviter petiolata, supra glabra, subtus rufo-puberula. Puberulentia nitens, metallicolor. Flores desunt. Fructus ovatus, 1 cent. longus, maturus? Pedicellum 1 cent. longum. Pedicelli fasciculati. Embryo *Eugeniæ*, ex anal. DC. in schedulâ. Folia 9 cent. longa, 4 lata, petiolo 2/3 cent. — Vidi in herb. Prodr.; Perrottet, n° 90.

E. chrysophylloides DC. — Affinis *E. Chrysophyllo*, à quâ differt foliis crassissimis, subtus parcius et brevius puberulis. Flores parvi, 4-meri, pedicellati, fasciculati, pedicellis è tuberculo villoso enatis, ulterius leviter elongato. Folia 6 cent. longa, 2 1/2 lata. Pedicellum 7 millim. Fructus ovato-oblongus, vix conspicue puberulus.

Non bene quadrat *E. chrysophylloides* Miq. tabula et descr. in *Stirp. Surin.*, foliis non crassis, pedicellis floralibus longioribus diversa.

E. tapakumensis Berg, Herb. Mus. Par. — Rami virgati. Folia magna, glabra, supra lucida, subtus opaca, ovato-oblonga, apice acuminata, basi subattenuata, breviter petiolata; nervi laterales numerosi, nervi marginales duo exteriori margini vix contigui. Flores 4-meri, pedicellati, fasciculati, fasciculis multifloris. Calyx glandulifer, glaber, sepalis rotundatis. Petala sepalis multo longiora, ita ut in alabastro corolla nondum expansa conspicue globoso-inflata videatur. Folia majora 17 cent. longa, 7 lata, petiolo 1/2 cent. Pedicellum florale 1 cent. Planta siccitate nigrescit. Fructus ovatus aut subrotundus, monospermus. Cotyledones magnâ parte coaliti. Fructus maturus ignotus. — In sylvis Maroni Melinon legit. In Guyanâ anglicâ Schomburgk.

E. latifolia Aubl., t. 199. — Frutex elatior, ramulis robustis. Folia magna, ovato-oblonga, obtusissime acuminata, coriacea, petiolata. Flores fasciculati, pedicello modo crassiori, breviori, modo longiori. Fructus ovatus, magnitudine Olivæ, primum fulvus, perfecte maturus niger. — Frequens in littore præsertim. Variat pedicellis gracilioribus longioribus.

Nullum vidi specimen *E. Arivoæ* Aubl. ad. Sinnamari superiorem ab Aublet collectæ, paucis verbis descriptæ sine tabulâ. E descriptione videtur proxima *E. latifoliæ*.

E. anastomosans DC. — Vidi specimen authenticum in herb. Prodromi. Affinis *E. latifoliæ* à quâ differt sepalis calycis majoribus et pedicello longiori, foliis minus crassis submembranaceis, nervo marginali magis conspicuo longius à margine remoto, petiolo tenuiori, lævi. Fructus ignotus. — Martin legit, Herb. Mus. Par. Folia 12 cent. longa, 6 lata, nonnulla majora. Pedicelli florales 1 1/2 cent. graciles, glabri. Tubus calycis glaberrimus. Sepala 4, rotundata, maxima, subinæqualia, calyce paululo majora.

E. undulata Aubl., t. 202.—Specimen authenticum deest in Herb. Par. Videtur insignis foliis magnis ovato-oblongis, margine undulatis, floribus submajusculis, breviter pedicellatis, e tabulâ 4-meris, è descr. 5-meris, fructu olivæformi, rubro. — In sylvis ad Sinnamari superiorem Aublet legit. Huc referendum videtur specimen incompletum à cl. *Melinon* lectum, insigne foliis maximis, margine undulatis, ovato-oblongis; floribus submajusculis 4-meris, pedicellatis; alabastro fulvo, puberulo.

Species floribus glomeratis, brevissime aut breviter pedicellatis.

E. flavescens DC. var. *guianensis*. — Agnoscitur in herbariis colore è viridi flavescenti, et limbo folii in petiolum brevissimum leviter decurrenti. Flores numerosissimi, brevissime aut breviter pedicellati, inflorescentiâ glomeratâ. Fructus maturus globosus, niger, sæpe leviter dilatato-subdifformis. Embryo

Eugeniæ. — Vidi abunde crescentem ad Mana solo arenoso. Sagot coll., n° 263.

E. ramiflora Desv. non Miq. — Frutex elatior, sylvicola. Insignis ramulis robustis puberulis; foliis maximis, ovato-oblongis, junioribus breviter et dense rufo-tomentosis, adultis superne glabrescentibus, et floribus inter *Eugenias* magnis, calyce, ut et fructu juniori, rufo-tomentoso. Embryo *Eugeniæ.* Fructum perfecte maturum non vidi. — Species pulchra, sparse crescens, à Perrotet, Leprieur, et meipso collecta.

E. sinamariensis Aubl., t. 198. — Species in sylvis interioribus valde frequens, valde florifer. Suffrutex ramis patulis vel decumbentibus. Ramuli juniores glabri. Folia magna, ovato-oblonga, apice attenuato-acuminata, brevissime petiolata, coriacea. Flores minimi, 4-meri, sessiles, glomerati. Fructus sphæricus magnitudine Cerasi minoris, primum rubens, perfecte maturus niger. Folia 15 aut 22 cent. longa, 5 vel 10 lata. — Sagot coll., n° 261.

E. coffeæfolia Poir. DC. *Prodr.* (*Myrciaria*). — Proxima *E. sinemariensi*, à quâ differt floribus minoribus et foliis paulo minoribus, ovatis, in herbario magis nigricantibus. Fructus parvus, globulosus, monospermus ex Poiret. Folia subtus opaca. — In sylvis Maroni, Melinon. Specimina in herbariis non rara, aliquando incerta. An flores sæpe subabortivi, longe omnibus aliis minores ?

E. protracta Steud. (*Myrciaria protracta* Berg). — Nomen à foliis apice longe attenuato-protractis. Species ab aliis *Eugeniis* Guyanæ distinctissima, sed proxima nonnullis speciebus brasilianis. Frutex ramosissimus, dense foliosus, ramulis erectis gracilibus. Glabrescens præter ramulos juniores tenuissime puberulos et nervum medium folii junioris. Folia parva, myrtiformia. Flores minimi, 4-meri, sessiles, dense glomerati. Fructus parvulus, globosus, ruber, sapore resinoso. Folia 5 cent. longa, 1 1/2 lata, nervulis lateralibus numerosis, parce conspicuis, petiolo brevissimo. — Frequens in sylvis et in cultis derelictis. Sagot coll., nº 264.

E. Melinonis Sag. (*Myrciaria*). — Proxima *E. protractæ*, à quâ diagnoscitur aspectu robustiori, foliis majoribus, nervis lateralibus remotioribus, bene conspicuis, subtus prominulis. Folia 10 cent. longa, 3 lata, breviter petiolata; nervi laterales et nervus marginalis conspicui, subtus leviter prominuli. Flores minimi, 4-meri.

Species floribus racemosis aut paniculatis.

E. myriostigma Sag. — Rami virgati, ramuli juniores pilosuli. Folia densa, anguste lanceolata, brevissime petiolata, apice acuta, supra glabra, lucida, punctulis depressis numerosissimis notata, subtus opaca, adulta glabrescentia, juniora pilosula, pilis adpressis. Flores parvi, 4-meri, longe pedicellati, in racemos paucifloros, axillares, parvos, dispositi. Calyx pilosus, ut et pedicellum. Fructus junior monospermus; cotyledones è majori parte coaliti. Gemmæ sericeo-pilosæ. Folia 6 cent. longa, 1 lata. Tubus calycis 4 millim. — Leprieur legit 1838. Herb. Mus. Par.

E. xylopifolia DC. — Rami tenues. Folia oblonga, apice longe attenuato-acuminata, brevissime petiolata, supra lucida, glabra, subtus leviter nitentia pilis adpressis caducis. Flores ignoti. Fructus globosi, longe pedicellati, in racemos subramosos breves dispositi. Bracteola setacea ad originem pedicelli; bracteolæ calycis lanceolato-setaceæ. Punctuli depressi in foliis lentis ope conspicui. Folia 6 cent. longa, 2 lata. Pedicellum 1 cent.

E. Vahlii DC. (*Myrtus trinervia* Vahl, tab. Ecloge). — Specimen non vidi, sed tabula speciem optime distinctam demonstrat, insignem foliis magnis, nervis marginalibus duobus bene conspicuis, racemis floralibus longis, gracilibus, circiter 10-floris, floribus 4-meris, majusculis, longe pedicellatis.

E. racemifera Sag. — Flores tetrameri, in racemos breves, paucifloros, axillares, numerosissimos, dispositi. Fructus non certe notus. Habitus *Eugeniæ*, sed inter *Eugenias* singularis ob racemulos florales numerosissimos. Siccitate nigrescit. Suffrutex. Ramuli lignosi, subgraciles, valde ramosi. Planta glaberrima. Folia ovato-oblonga aut ovata, apice attenuato-acuminata, breviter petiolata, magnitudine mediâ, opaca, crassiuscula. Racemuli florales numerosissimi, circiter 6-flori, breviusculi. Bracteola minima ad originem pedicelli in axi inserta; bracteolæ calycinæ rotundatæ, minimæ. Calyx glaber glanduloso-granulatus. Sepala 4, rotundata, lentis ope brevissime ciliolata. — Maroni Melinon legit.

Folia 8 vel 4 cent. longa, 3 vel 2 lata, nervis lateralibus præcipuis parce numerosis. Racemi florales 2 cent.

Specimen fructiferum unicum circa Mana à cl. Melinon lectum, videtur ad *E. racemiferam* pertinere, quanquam folia sint paululo majora et paululo crassiora. Fructus globosus, glaber, granulatus, monospermus. Cotyledones crassi, coaliti.

Speciem alteram habitu et inflorescentiâ similem, nervatione foliorum distinctam, legit cl. Melinon anno 1845 fructiferam. Folia ovata minora, supra nitida, nervis lateralibus tenuibus, numerosissimis. Fructus globosus, parvus, disco minimo coronatus, sepalis jam deciduis. Embryo *Myrciæ* potius quam *Eugeniæ*, radiculâ tamen brevi.

E. polystachya Rich. — Vidi racemum floralem in herb. Prodr. Species distinctissima male nota. Axis racemi rectus, firmus, pedicellos florales oppositos aut subverticellatos ferens. Flores majusculi longe pedicellati, 4-meri. Calyx sericeo-puberulus. Folia è descriptione magna, ovato-oblonga, longe acuminata, adulta glabrescentia.

Species male notæ aut excludendæ.

E. fœtida Pers. — Cayenne. Specimen non vidi. In herbario Prodromi var. *maleolens* in Antillis crescens tantum occurrit.

Delenda est *E. brachybotrya* DC. Specimen authenticum in herbario Prodromi à me examinatum est *Mouririæ* species.

Indicatur in Cayennâ in Prodromo *Eugenia patens* Poir. Specimen authenticum in Herb. Mus. Par. nullum locum natalem indicat.

Indicatur in Guyanâ à Prodromo *E. acetosans* Poir., sed schedula in herb. Jussieu plantam insulà Saint-Jean collectam à cl. Richard monet.

Eugenia Parkeriana DC., *Prodr.* — Non specifice differt ab *E. Michelii* Lamk è sent. cl. Berg revis.

E. guianensis Aubl., t. 201. — Mihi tabulâ et descriptione tantum nota; in Herb. Mus. Par. deest. Insignis est inter *Eugenias* Guyanæ floribus minimis 5-meris, cymis floralibus parvulis, gracilibus, paucifloris; foliis subparvis, densis, subsessilibus, ovatis, glabris, pellucido-punctatis; fructu parvulo, rotundo, coccineo, semine unico virenti. — In sylvis Roura. Aspectu leviter accedit ad *Myrciam minutifloram* Sag.

Nullum vidi specimen authenticum *E. mini* Aublet, t. 197. Aublet plantam observavit in sylvis Sinnamari superioris, deinde circa Cayenne. Tabula et descriptio analogiam præbent cum *Myrciâ sylvaticâ*, præcipue formâ foliorum, fructu albido cum punctulis rubris, floribus parvis; differunt tamen cymis subpaucifloris et floribus 4-meris. Mirandum est *Myrciam sylvaticam*, aliis omnibus longe vulgatiorem, ab Aublet non observatam fuisse.

Aublet septem species generis *Eugeniæ* descripsit et tabulis illustravit, quas botanici ulteriores male cognoverunt aut è parte neglexerunt. *E. montana* Aubl. ad genus *Marliercam* transferenda est.

Aublet è fructu et foliis descripsit genus *Catinga*, tab. 203, botanicis ulterioribus diu neglectum. Ipse, ut Aublet, fructum in fluviis natantem, luteum, Citri minoris magnitudine, monospermum vidi, sed postea flores etiam inveni. Genus ad *Eugeniam* proxime accedit, vix diversum floribus majoribus, calycis tubo breviori, calycis limbo coriaceo sub-irregulariter in anthesi diviso, et fructu majori. Embryo *Eugeniæ*, ut in vivo vidi. Distinctio specierum difficilis.

Catinga oblongifolia Sag. (*Calycorectes grandifolius* Berg revis.). — Frutex elatior, in sylvis interioribus ad ripas rivorum frequens. Rami robusti, virgati. Folia magna, oblonga, coriacea, glabra, apice acuminata, petiolo brevi, crasso. Flores albi, 4-meri, mediâ magnitudine, pedicellati, fasciculati, axillares et è ligno ramulorum enati. Alabastrum ovato-subglobosum, basi subattenuatum. Calyx basi bibracteolatus, pedicellum crassum. Tubus calycis brevis, limbus 4-fidus, sepalis inæqualibus. Fructus maturus ovatus, magnitudine Pruni majoris, luteus, carnosus, odoratus, pellucido-punctatus. Caro alba, leviter acida et acerba. Nucleus maximus, ovatus, testâ tenuihumidâ vestitus. Cotyledones coaliti, radicula distincta nulla, punctulis oleoresinosis plurimis. Folia 22 cent. longa, 6 lata, crasse coriacea, punctulis pellucidis conspicuis nullis.

C. moschata Aubl., t. 203. — Proxima *C. oblongifoliæ* à quâ differt foliis ovatis aut ovato-oblongis, apice attenuato-acuminatis, minus crassis, petiolo longiori, graciliori. Folia 10 cent. longa, 5 lata. — Legi in insulâ Portal, Maroni.

Aublet distinxit *C. aromaticam* fructu oblongo apice attenuato, tab. 203, 2, sed suspicor formam non esse normalem.

Genus *Calycorectes* Berg, nunc cum genere anteriori *Catingâ* Aubl. videtur conjungendum. Quærendum est tamen an species nonnullæ brasilienses multo graciliores fructum similem proferant.

Jambosa vulgaris DC. (*Eugenia jambos* L.). — Colitur in hortis ob fructum edulem satis gratum, odore Rosæ.

J. malaccensis DC. (*Eug. malac.* L., *J. purpurascens*). — Colitur raro. Fructus carnosus insipidus.

Coupoui aquatica Aubl., t. 377. — Aublet legit ad rivum Galibicum sine floribus, fructu nondum perfecte maturo. Nullum specimen vidi. Aspectus fructûs *Catingæ*. Folia maxima, coriacea, ovato-oblonga, apice breviter acuminata, basi subcordata, longe petiolata. Fructus monospermus, ovatus, calyce persistenti 5-fido coronatus. Discus ad medium umbilicato-depressus. Fructus subsessiles. Folia apice ramorum approximata. Arbor elata. Forma foliorum inter *Myrtaceas* anomala. Planta omnino incerta.

Tribus BARRINGTONIEÆ.

Gustavia augusta L. (*Pirigara tetrapetala* Aubl., t. 192; *Gust. urceolata* Poit.). — Frutex valde florifer, satis frequens præsertim in littore. Petala sæpius 8. Flores maximi, albi, speciosissimi.

G. fastuosa L. (*G. pterocarpa* Poit.; *Pirigara hexapetala* Aubl., t. 193). — Arbor mediocris in sylvis sparse crescens. Flores minores, numerosissimi, albi. Petala 6. Tubus calycis cristis 6 longitudinalibus ornatus. Dicitur vulgo, ut præcedens, *Bois puant* aut *Bois pian*.

Tribus LECYTHIDEÆ.

Suspicor in hâc tribu eamdem speciem ab arbore unâ ad alteram diversas leviter formas præbere.

Couroupita guianensis Aubl., t. 282, flores naturâ multo minores. — Pulcherrima species ab Aublet et Poiteau sedulo descripta. Vivam in Guyanâ non vidi. Vulgo dicitur *Boulet de canon* aut *Abricot sauvage*, *Abricot bord de mer*. Crescit parce frequens circa Cayenne, et verisimiliter passim in littore. Arbor valde florifera, folia aliquando amittens. Flores in racemos robustos, prælongos, multifloros, dispositi, racemis e ramis vel etiam e trunco enatis. Flores maximi, suaveolentes, pallide rosei. Fructus sphæricus magnus, indehiscens, fuscus, pericarpio coriaceo fragili, seminibus plurimis villosis pulpâ immersis. Folia magna, obovata, oblonga, margine sæpius denticulata. Specimina in herbariis incompleta, non numerosa. Corolla crasse carnosa lacerata colorem cæruleum induit ut et pulpa recens fructûs junioris, monente Poiteau. Pedicelli florales in axi robustissimo racemi conferti, apice bibracteolati, basi bracteâ stipati, brevissime sæpius puberuli.

Collatis speciminibus siccis variis tum in Guyanâ, tum in Antillis collectis, floribus in *alcool* asservatis à cl. Melinon ex Cayenne missis, variis figuris et descriptionibus (Aublet, Poiteau, Tussac, Hooker, *Bot. Magas.*, tab. 3158 et 3159, *Flora Brasil.*), credo unicam speciem littoralem crescere passim à Brasiliâ septentrionali ad Antillas, leviter varians tubo calycis breviori aut magis conspicuo; ovario semi-infero aut semi-supero, stylo subnullo aut brevissimo; pedicellis floralibus plus minus conspicue puberulis; fructu superne aut rarius ad medium annulato; foliis integris aut denticulatis, brevissime aut subbreviter petiolatis. *C. surinamensis* Berg, secundum tabulam et descriptionem *Floræ Brasil.*, instituta fuit ex ovario vix semisupero, fructu ad mediam longitudinem annulato et petiolis foliorum paululo longioribus.

Specimina viva humillima vidi in caldariis Musæi parisiensis, accepta à multis annis (forsan è tempore quum Poiteau semina aut plantulas misit).

Planta ob flores maximos et singularem fructum aliquando in Americâ intertropicâ in hortis culta fuit. In Antillis forsan potius culta quam spontanea occurrit. — Confer Tussac et Hooker.

Lecythis grandiflora Aubl., t. 283. — Arbor præalta, non quotannis, jam senior, foliis è parte delapsis, flores innumeros proferens. Flores maximi, rosei, breviter pedicellati, pedicello valde robusto, in racemum simplicem 6-8-florum, dispositi. Axis racemi robustus, flexuosus, id est à flore ad florem ulteriorem vicissim inflexus. Sepala calycis majuscula. Fructus maximus, lignosus, polyspermus. Semina ovato-oblonga, testà membranaceâ tenui, edulia, optima. Folia maxima oblongo-obovata, crassa. Dicitur *Canari macaque*. — Crescit in sylvis frequens, ut fructus humi delapsi demonstrant. Ob altitudinem raro à botanicis collecta. Perrottet, Melinon, Herb. Mus. Par.

L. racemiflora Sag., *Plant. guian. exsicc.* (*Jugastrum Poitæi* Miers). — Arbor mediæ staturæ, in sylvis sparse crescens. Flores albi, magni, laminâ crassâ albâ maximâ, petalis 6 mediocri magnitudine, albido-virentibus. Racemi florales simplices, axi subgracili, recto, pedicellis brevibus, sat robustis. Tubus calycis conspicuus, glaber; sepala oblonga, glabra, satis magna. Discus planus aut subdepressus. Ramuli foliacei subgraciles. Folia mediocri magnitudine, ovato-oblonga, integra, chartaceo-membranacea, apice acuminata, in sicco nigricantia, subtus opaca, pallidiora, breviter petiolata, petiolo gracili. Fructus mihi ignotus, verisimiliter majusculus. — Poiteau; Sagot coll., nº 270.

L. amara Aubl., tab. 286. (*Chytroma amara* Miers). — Specimen authenticum nullum vidi. Tabula et descriptio Aubletii characteres satis distinctos præbent : flores mediocri magnitudine vix parvos, pedicello longo insertos; axim racemi gracilem, bracteolas majusculas ferentem; fructum 4-locularem turbinato-suboblongum, semina 4 amara continentem. Flores dicuntur albi cum laminâ luteâ, suaveolentes.

Miers, qui specimen authenticum Aubletii vidit et specimina ab aliis collecta bene conformia in herbariis observavit, plantam attente, sub nomine *Chytroma amara* M., descripsit et novas notas attulit, ut axem racemi brevissime puberulo-ferrugineum, pedicellum florale torosum.

Collatis sedulo variis characteribus, ad *L. amaram* refero multa specimina herbarii guyanensis Mus. Par. à diversis botanicis collecta, ovario 4-loculari prædita, sed fructum aliquando 4-spermum turbinato-suboblongum præbentia, aliquando fructum turbinato-depressum, monospermum, aut etiam sterilem.

In fructu normali paries firma, crassa, extus undulato-rugulosa, septa e majori parte evanida, semina delapsa, sed impressione in pariete manifesta. In fructu sterili aut minus fertili, intus sæpe ab insectis comeso, tubus brevis, paries lævis tenuior. Folia, ut flores, optime conformia. Pedicellum florale minute tuberculato-rugosum, brevissime ferrugineo-puberulum.

L. parviflora Aubl., tab. 287 (*Escheweilera parviflora* Miers). — E tabulâ et descriptione Aubletii manifeste proxima *L. amaræ*, distincta tantum foliis minoribus, flore minori, fructu monospermo, rudimentum loculi alterius præbenti. Specimem non vidi.

Sub nomine *L. parviflora* duo species adsunt in Sagot coll., nº 1104, una ad Maroni collecta, altera ad Karouany. Hanc ultimam Miers descripsit sub nomine *E. Sagotiana*. Altera affinis est *L. subglandulosæ* Steud., sed leviter diversa.

In herbariis occurrunt specimina male determinata *L. parviflora*.

Suspicor *L. parvifloram* esse formam minus fertilem *L. amaræ*.

L. Sagotiana *E* Miers, sub *scheweilerâ*. — Affinis *L. parvifloræ*, distincta foliis majoribus, crassioribus, colore in sicco pallido, axi racemi glabro, pedicellis glabrescentibus, non torulosis, bracteis paulo minoribus. Folia 15 cent. longa, 7 lata, pedicello crasso 1 cent., ovata, apice breviter acuminata, crassa, subtus reticulata. Racemus floralis 1 decim. longus, circiter 8-florus, glaber. Pedicellum florale 1/2 cent., bracteola 2 aut 3 mill. longa. Discus valde convexus; stylus brevissimus. Ovarium 2-loculare.

L. persistens Sagot. —Nomen è parte inferâ pedicelli articulati ad axim persistenti, flore jam delapso. Ramuli validi. Folia magna, crasse coriacea, ovato-oblonga, integra, apice brevissime acuminata, petiolata, petiolo robusto longiusculo; nervi laterales numerosissimi. Racemi florales validi, glabri, erecti, flores 20 vel 30 ferentes. Axis rigidus, rectus aut leviter arcuatus. Pedicelli florales longi, rigidi, ad partem tertiam inferiorem articulati. Flores magni, è sicco verisimiliter intense purpurei. Calyx glaber, 6-sepalus. Petala 6, subcoriacea Lamina crassissima, convoluta, longa, apice filamentifera, basi staminifera, staminibus usque ad tertiam longitudinem insertis. Filamenta ut in *Lecythide* longiuscula, flexuosa. Ovarium 4-loculare. Stylus 3 millim. Folia 22 cent. longa, 9 lata, petiolo 2 cent. Pedicellum florale 1 1/2 cent. Sepala calycis 5 millim. Fructus (subjunior) turbinatus, extus undulato-subrugulosus, aut levis, basi tantum rugulosus. Semina 4, aut paulo numerosiora? continens. — Herb. Mus. Par. Melinon legit florentem anno 1842; Martin legit fructiferam.

Species optime distincta, leviter accedens ad *L. subgranulosam* Steud., Hostmann, nº 186, abunde diversam floribus minoribus, pedicello gracili ad basim tantum subarticulato, axi racemi gracili, breviori, ovario 2-loculari semi-supero, foliis breviter petiolatis.

L. Melinonis Sag.—Agnoscènda racemo, pedicellis et calyce manifeste griseo-puberulis, pedicello longo non toruloso, floribus roseo-purpureis. Folia crassa, coriacea, ovata aut ovato-oblonga, apice acuminata, breviter petiolata, petiolo crasso brevi, margine integra aut inconspicue undulata. Racemi florales in aspectum paniculæ aggregati. Racemus circiter 10-florus, 6 centim. longus : flores pedicellati, subconferti. Pedicellum 1 cent. longum, sæpe sub-incurvum, imà basi articulatum, griseo-puberulum, non torosum, non gracile; bracteolæ caducæ; calycis sepala ovatooblonga, griseo-puberula. Flos roseo-purpureus, diametro 3 cent. Lamina crassa, cochleata, apice dense filamentifera. Discus convexus; stylus brevissimus. Ovarium 2-loculare, loculis pluriovulatis. Alabastrum globosum. Folia 15 vel 10 centim. longa, 7 vel 5 lata, petiolo 1/2 cent. subtus valde reticulata. — Maroni, Melinon.

Differt à *L. parviflorâ* floribus purpureis, pedicellis et calyce griseo-puberulis, bracteis minoribus caducis, inflorescentia paniculæformi. Differt à descriptione *L. salebrosæ* pedicellis non torulosis, stylo brevissimo, ovario 2-loculari. Differt à descriptione *L. idatimonoides* Berg foliis crassioribus, latioribus, floribus minoribus, roseo-purpureis nec luteis, stylo breviori.

L. gracilipes Sag. — Species distincta pedicellis longis, gracilibus, axi racemi gracili, foliis submembranaceis, oblongis, apice attenuato-acuminatis, brevissime petiolatis. Ramuli lignosi tenues, valde ramosi. Folia oblongo-lanceolata, apice attenuato-acuminata, basi subobtusa, brevissime petiolata, petiolo crassiusculo, submembranacea, chartacea, 12 vel 16 cent. longa, 3 vel 5 lata, nervis lateralibus subremotis, integra. Flores parvi, roseo-purpurei, in axi gracili subdistantes, longe pedicellati, pedicello gracili.

Racemi longitudine variâ, subfasciculati aut simplices. Calyx 6-sepalus, in sicco subgriseo-puberulus.

Petala 6, membranacea. Lamina ad tertiam partem angustata, subarticulata, apice incrassato dilatata abunde filamentifera. Stamina brevissima. Discus subplanus. Ovarium 2-loculare. Fructus parvus, lævis, depressus, verisimiliter 1-spermus. — Ad Maroni legit Melinon, Herb. Mus. Par.

L. corrugata Poit., *Mém. Léc.* (*Escheweilera corrugata* Miers). — Species optime distincta pedicello brevi, crassiusculo, tuberculato rugoso; calyce basi rugoso; floribus parvis, purpureis, petalis inæqualibus, exterioribus crassioribus minoribus; fructu cristatim valde rugoso. Siccitate nigrescit. Racemi multiflori, fasciculati. Flores approximati, subsessiles; bracteolæ parvulæ caducæ. Nervuli in foliis valde reticulati. Multi legerunt. Variat foliis paulo majoribus aut minoribus, coriaceis aut subchartaceis; floribus plus minus intense purpureis; alabastris plus minus manifeste subirregularibus ob petala exteriora crassiora minora et laminam ovato-oblongam mediâ parte strangulatam; tubo calycino in fructu longiori aut breviori. Ovarium 4-loculare. Semina sæpius in fructu 1 vel 2.

Var. pedicello florali longiori, foliis paululo latioribus, *Chytroma rubriflora* Miers. — Ad Karouany legit Sagot florentem. Numerosissima specimina vidi in Herb. Mus. Par.

L. chartacea Berg, var. *calyce et axi racemi griseo-puberulis*; (*L. marowynensis* Berg, tab. *Flor. Bras.*). — Ramuli lignosi valde ramosi. Folia chartacea, approximata, subparva, ovata aut subobovata, apice breviter acuminata, margine crenulato-subundulata, breviter petiolata, petiolo subgracili submarginato. Racemi florales subbreves, sæpe paniculatim aggregati. Flores parvi, subsessiles, albi cum laminâ luteâ, in axi approximati. Axis subrigidus, in sicco griseo-puberulus, tubo brevissimo albido-sericea. Petala 6 membranacea, quorum 2 majora. Lamina convoluta, apice valde incrassato et dilatato abunde filamentifera. Ovarium 4-loculare. Discus convexus, radiatus; stylus 3 millim. Folia 8 cent. longa, 3 1/2 lata, petiolo 1/2 cent. — Maroni Melinon; Leprieur, 1838. Herb. Mus. par. Folia lentis opticæ ope manifeste crenulata.

Non mihi visa fuit specifice differre à specimine authentico *L. chartaceæ* Berg, à Schomburgk collecto, calyce glabro prædito.

L. idatimon Aubl., t. 289. — Specimen siccum authentice determinatum non vidi. E tabulâ et descriptione Aubletii valde affinis *L. corrugatæ*, diversa tamen axi racemi tortuose flexuoso, tuberculato, in vivo rubenti, flores minus numerosos ferenti; floribus paululo majoribus; laminâ florali subpatenti nec valde convolutâ; fructu 4-spermo; tubo in fructu lævi nec lamellato.

L. Zabucajo Aubl., t. 288. — Species mihi omnino incerta. Specimen nullum in herbariis vidi. Tabula imperfecta, descriptio è parte ad *L. grandifloram* accedere videtur, quoad fructum præcipue, è parte ad speciem propriam præditam foliis oblongis angustioribus, flore minori, pallidiori ex albido roseo, racemo breviori. Synonymia cum arbore brasilianâ *Sapucaia* verisimiliter errat, quanquam nomen indicum *Zabucajo* eâdem radice ortum videatur. Aublet in arboribus diversis ad species duas diversas forsan pertinentibus, flores et fructus vidit.

In descriptione flores dicuntur ampli, in tabula magnitudine mediâ aut mediocri figurantur.

Petala crassa, ex albido rosea, lamina rosea. Miers specimen authenticum vidit, floribus mediocribus præditum. Pedicellum brevissimum crassum.

L. longipes Poit., Mém. tab. — Species frequens, facile agnoscenda pedicello longo gracili, floribus magnis, purpureo-lilacinis, racemis floralibus paucifloris, axi subgracili, tubo calycis minimo, fructu parvo depresso, lævi, 1-4-spermo.

Forma genuina floribus majoribus, racemo robustiori, bracteolato, fructu paulo majori. — Poiteau solus legit circa Cayenne. — Confer tabulam.

Forma platycarpa. In Guyanâ frequens. Multi legerunt. Racemi florales ebracteolati, graciliores.

Vidi sæpe formam platycarpam. Arbor parva jam junior florens. Racemi florales parce numerosi, omni tempestate e ramis foliiferis passim orti.

Semen ex Poiteau leviter amarum.

Ad ripas Karouany superioris speciem valde affinem observavi, distinctam floribus albis cum laminâ luteâ, et foliis angustioribus longioribus. Fructum non vidi, et unicum specimen collegi. Forsan est *Lecythis lutea* ab Aublet indicata, sed non descripta.

Couratari guianensis Aubl., t. 290, quoad fructum foliis exclusis; A. Richard, *Ann. sc. nat.*, I, p. 329, quoad fructum maturum, exclusis floribus, foliis et ovario secto; *Allantoma multiflora* Miers, *Lecythis multiflora* Smith ex Miers, *Allant. fagifolia* Miers, *Lecythis fagif.* Berg; *All. subramosa* Miers, foliis exclusis.

Arbor maxima in sylvis satis frequens, non quotannis florens. Flores numerosissimi roseo-purpurei, foliis delapsis per mensem aut duos menses prodeuntes. Planta difficillime observata ob diametrum tunci et folia sæpissime deficientia tempore inflorescentiæ vel etiam fructificationis.

Semel ad ripam Karouany superioris inveni arborem quæ adhuc subjunior floruerat. Trunco cæso specimina florifera multa sumpsi. Duo aut tres menses postea eodem loco vidi arborem cæsam aquâ immersam quæ fructus nonnullos juniores languide crescentes ferebat et gemmas foliaceas jam folia juniora præbentes. Unicum specimen legi in herbario meo asservatum.

Speciminibus floriferis siccis coll. Sagot, nº 271, per errorem adjuncta fuerunt folia sicca humi delapsa sub alterâ arbore floriferâ sed manifeste è plantâ scandenti in arborem delapsâ. Ex his speciminibus foliis alienigenis præditis cl. Miers *Allantomam subramosam* descripsit.

Couratari guianensis nunc est describendus. Richard immerito prout flores et folia descripsit speciem *Lecythidis* et tabulâ illustravit (*Ann. sc. nat.*, I, p. 329). Errorem admiserunt de Candolle in *Prodromo* et Miers in *Mem. Lecyth.* Arbor maxima, cortice interiori lamellatim fissili, fibris reticulatis in laminas flexiles adjunctis ab Indis usitatas. Ramuli tempore florum ramosissimi, nodosi, inæquales. Folia mediocri magnitudine, submembranacea, integra, obovata, apice breviter abrupte acuminata, basi attenuata, glabra, petiolata; petiolo gracili inter Lecythideas sublongiusculo, parte superâ limbo decurrenti anguste marginato; nervi laterales præcipui circiter 8. Flores roseo-purpurei, mediocri magnitudine, vix parvi, longe pedicellati, racemosi. Racemi numerosissimi, graciles, circiter 8-flori, sæpe ad extremum ramulum tres adjuncti, inde aspectus subramosus. Tubus calycis brevissimus; sepala 6, parvula, rotundata, patentia. Calyx ut et pedicellum axisque brevissime puberulus. Petala 6, oblonga, inæqualia, exterioribus 2 brevioribus latioribus. Lamina in globum convoluta, apice bis reduplicata, valde incrassata. Stamina minima. Discus planus; stylus minimus, tuberculiformis. Ovarium 3-loculare. Ovula in speciminibus meis complanata.

Fructus coriaceo-sublignosus, infundibuliformis, cylindricus, 15 cent. longus, 3 latus, pariete tenui, operculo cum columnâ centrali crassissimâ longâ coalito et cum illâ deciduo. Semina late alata, compressa.

Petala 1 vel 1 1/2 cent. longa. Pedicellum florale 1 vel

1 1/2 cent. Folia adulta (è specimine Kappler, n° 1880) 11 cent. longa, 4 lata, petiolo 1 cent.

Specimina à cl. Melinon ad flumen Maroni ulterius lecta, florifera foliis omnibus delapsis, non differunt nisi tubo calycino paululo longiori, pedicello robustiori, calyce et pedicello manifestius brevissime puberulis, ovulis numerosioribus non compressis. Videtur forma fertilior ovario melius constituto, stylo tamen brevissimo.

Non specifice differt *Allantoma fagifolia* Miquel, lecta à cl. Kappler ad Maroni, n° 1880, Herb. Mus. Par. Arbor junior verisimiliter floruerat, et simul ac flores Kappler ramulos foliiferos invenit. Folia jam adulta, foliis novellis meis bene consimilia, 11 cent. longa, 4 lata, pedicello gracili 1 cent., firmiter membranacea, ovata aut leviter obovata, integra, glabra, apice acuminata, nervis lateralibus præcipuis 8 aut 12.

Adest in Herb. Mus. Londres, ex cl. Miers, specimen à *Parker* lectum, flores et folia simul ferens, et specimen floriferum foliis omnibus lapsis, à Martin lectum, quæ Miers sub *Allantomâ multiflorâ* descripsit.

Allantomæ fagifoliæ specimen siccum Miers non vidit.

All. subramosam ut distinctam admisit præcipue ob folia diversa, per errorem, à meipso floribus adjuncta.

Je dois compléter, par une note écrite en français, ce que j'ai à dire des *Lécythidées* de la Guyane française. Leur observation dans le pays est fort difficile. Ce sont de grands arbres, ou du moins des arbres de moyenne stature, qui ne fleurissent pas tous les ans. Rarement on peut recueillir sur le même arbre la fleur et le fruit; le plus souvent on croit reconnaître, d'après la similitude des feuilles et l'analogie du pédicelle et de la grappe, dans un arbre que l'on trouve en fruit, une espèce qu'on avait récoltée précédemment en fleur.

La lecture des descriptions d'Aublet montre qu'il parle de chaque espèce d'après l'observation de plusieurs pieds différents.

J'ai lieu de penser, d'après l'examen de très nombreux échantillons et la comparaison de plusieurs analyses, que la même espèce peut présenter quelques variations légères, particulièrement pour la fertilité du fruit, contenant quatre graines ou une seule, des cloisons entières ou des vestiges de cloisons; un axe vertical adhérent à l'opercule, ou point d'axe; pour la longueur précise du pédicelle floral, et même pour les feuilles, non seulement plus grandes ou plus petites, mais même un peu plus ou un peu moins épaisses ou coriaces.

Parfois peut-être peut-on rencontrer des fruits stériles mal développés, plus déprimés, plus minces de paroi que le fruit normal.

Plus souvent les fruits peuvent avoir été piqués dans leur première jeunesse par un insecte qui y a pondu un œuf, et les graines ont été dévorées par une larve pendant leur développement. En pareil cas, on s'explique plus facilement encore la petitesse du fruit, sa forme déprimée, la minceur et la fragilité de sa paroi. J'ai été singulièrement frappé de ce fait que très souvent, en entr'ouvrant un fruit de *Lecythis* dans un herbier, je n'ai trouvé, au lieu de graine, qu'un détritus rongé en forme de poussière. Ceux qui savent combien les insectes pullulent à la Guyane admettront facilement que la grande majorité des fruits d'un arbre puisse souvent être attaquée par eux.

D'après ces considérations, on voit combien il faut se défier d'un caractère tiré du fruit pour constituer une espèce distincte, quand les feuilles, les fleurs et l'inflorescence sont semblables.

Aublet a décrit et figuré cinq *Lecythis*, et il en mentionne un sixième. Ses figures sont trop médiocres pour que les espèces puissent y être reconnues avec une pleine certitude. Ses échantillons authentiques sont à Londres, et n'ont été vus qne par Miers, qui a multiplié singulièrement les espèces.

Quelques espèces furent recueillies à la Guyane française après Aublet, et Poiteau, dans son *Mémoire sur les Lécythi-*

dées guyanaises, donna des descriptions très soignées et de belles figures.

Berg, dans les Myrtacées de la Flore du Brésil, et auparavant dans le *Revisio Myrtacearum Americæ*, Linnea, 1854, a décrit plusieurs espèces guyanaises, les unes récoltées par Schomburgk à la Guyane anglaise, les autres récoltées à la Guyane hollandaise principalement par Wullschlagel, et plusieurs sur les bords du Maroni, par conséquent sur la limite de la Guyane française. Deux ou trois espèces sont figurées, mais les échantillons de Wullschlagel ne se trouvent que dans l'herbier du musée de Berlin.

Miers, dans le tome XXX des *Transactions de la Société Linnéenne de Londres*, année 1875, a publié un mémoire considérable sur les *Lécythidées* et institué plusieurs genres et un grand nombre d'espèces nouvelles. Ce mémoire tire un grand intérêt de ce qu'il est écrit sur l'étude de l'herbier de Kew, le plus riche en plantes de cette famille, et de ce que l'auteur a vu les échantillons authentiques d'Aublet conservés dans l'herbier du Musée de Londres. Malheureusement Miers admet un nombre d'espèces excessif, et regarde comme spécifiquement distinctes les plantes qui offrent la plus légère diversité. Il admet la parfaite constance des formes révélées par l'analyse de la fleur et du fruit.

Il a divisé en quatre genres le genre *Lecythis* (*Lecythis*, *Chytroma*, *Escheweilera*, *Jugastrum*) et a décrit trente-quatre espèces guyanaises, lorsque Aublet n'en avait vu que six et Berg le double peut-être. Trois des espèces récoltées par moi, sur deux ou plusieurs arbres chacune, ont été subdivisées en deux espèces par Miers.

Quoique Miers ait donné plusieurs figures et indiqué de nombreux numéros de collections, quoiqu'il ait inscrit quelques déterminations dans l'herbier du Muséum de Paris, je n'ai pu voir que quelques-uns de ses types, et lui-même n'avait pas vu divers échantillons de l'herbier de Berlin.

Miers conserve dans le genre *Lecythis* les espèces à très gros fruit ligneux, à columelle centrale ligneuse adhérant à l'opercule, à graines plus grosses, portées sur un funicule assez long et épais, à fleur grande ou moyenne, à ovaire 4-loculaire.

Le genre *Chytroma* a l'ovaire 4-loculaire, mais le fruit plus petit, dépourvu de columelle ligneuse, les graines attachées par un funicule plus grêle et plus court. Les fleurs sont ordinairement petites (pour des *Lecythis*). Le disque est fortement convexe, et un sillon marque souvent la limite de l'insertion des étamines. Le style est court, mais non pas très court; l'ovaire est demi-supère.

Dans le genre *Escheweilera*, l'ovaire est 2-loculaire, le style est très court, le disque est plat, le fruit est généralement petit, assez souvent monosperme, les fleurs sont le plus souvent petites, quelquefois grandes.

Dans le genre *Jugastrum*, l'ovaire est biloculaire, mais dans les loges les ovules sont nombreux, la fleur est grande au moins ordinairement, et le fruit est assez gros, a une paroi épaisse et contient plusieurs graines.

Je ne crois pas que ces genres soient suffisamment distincts, et, si les espèces qui en sont les meilleurs types ont une physionomie assez propre, il y a de nombreuses transitions intermédiaires.

La paroi de l'ovaire est épaisse, mais les cloisons qui la partagent sont extrêmement minces. Dans les coupes, on ne tombe pas toujours bien sur la cavité, et les erreurs sont possibles. Il y a des styles extrêmement courts et d'autres d'une certaine longueur, mais il est difficile de croire que toutes les espèces du genre aient à cet égard le même type. Même observation pour les ovaires infères ou demi-supères.

Dans le développement du fruit, les atrophies partielles, les résorptions, ou déchirures et lacunes des cloisons ou de la columelle, sont très fréquentes. Parfois la cloison n'est marquée que par un bourrelet sur la paroi. Souvent l'ovaire étant 4-loculaire, le fruit mûr est le plus ordinairement monosperme.

Je suis porté à croire que, dans la même espèce, il peut y avoir des individus plus fertiles, à ovaire mieux constitué, à fruit plus gros, plus régulier, contenant quatre graines, et d'autres, moins fertiles, à fruit plus petit, souvent déprimé, ou un peu atrophié d'un côté, n'en contenant que deux ou même une seule.

Des fruits, piqués dans leur jeunesse par un insecte qui y a pondu un œuf, peuvent être bien moins développés encore. Très souvent, dans des petits fruits portés par des échantillons d'herbier, je n'ai trouvé, en soulevant l'opercule, au lieu de graine, qu'un détritus en poussière.

La distinction des genres *Chytroma* et *Escheweilera* conduit à séparer des plantes extrêmement voisines, par exemple le *Lecythis amara* Aubl., *Chytroma amara* Miers, et le *Lecythis parviflora* Aubl., *Escheweilera parv.* Miers, ou bien le *Lecythis corrugata* Poiteau, *Esch. corr.* Miers, et le *Chytroma rubriflora* Miers.

Miers place le *Lec. corrugata* Poiteau dans le genre *Escheweilera*, mais la figure de Poiteau représente 4 loges, et de nombreux échantillons guyanais de divers collecteurs m'ont présenté l'ovaire 4-loculaire.

L'herbier particulier de la Guyane du Muséum de Paris contient un grand nombre d'échantillons de *Lecythis*, qui, bien étudiés, se réduisent à une douzaine d'espèces, dont trois évidemment nouvelles

Beaucoup des Lécythidées nouvelles du mémoire de Miers manquent à l'herbier du Muséum de Paris, et, parmi elles, trois ou quatre espèces mentionnées comme récoltées par Martin et Poiteau. Cela ne peut pas étonner beaucoup ceux qui savent combien rarement et fortuitement à la Guyane on rencontre un *Lecythis* en fleur à la portée de la main, et, en conséquence, combien il est facile qu'un collecteur, qui forme successivement plusieurs collections destinées à des musées différents, place dans une collection une espèce qui manquera dans les autres; car les collections, qui ne se conservent pas facilement dans les pays chauds, s'envoient promptement en Europe.

Parmi les espèces indiquées par Miers à la Guyane française, que je ne connais que par la description, je noterai :

Lec. venusta Miers, *L. grandiflora* Benth, non Aubl. in plant. Schomburg, nº 286. Miers lui rapporte un échantillon récolté par Martin. Cette espèce se distingue du *L. grandiflora* par des feuilles plus étroites, des fleurs plus petites, l'axe de la grappe moins robuste.

L. Martini Berg. Miers n'a pas vu d'échantillon et le croit voisin des *L. corrugata* et *L. salebrosa*.

Chytroma perspicua Miers, Poiteau legit sub *L. platycarpa*. Espèce remarquable par huit sépales du calice et huit pétales. Voisin du *L. platycarpa*, mais feuilles plus petites.

Escheweilera idatimonoides Miers, *Lec. idatimonoides* Berg. La flore du Brésil donne une figure du fruit.

E. macrophylla Miers, *Lec. macrophylla* Berg. L'échantillon typique a été récolté par Wullschlagel. Miers lui rapporte un échantillon récolté par Poiteau.

E. flaccida Miers. Récolté par de Rohr. Remarquable par des feuilles un peu minces et submembraneuses.

E. simplex Miers. Récolté par Martin. Grappe uniflore. Fleur assez grande. Pétiole de la feuille très court.

Miers rapporte à l'*E. pachysepala* Martius un échantillon recueilli par de Rohr à la Guyane française.

E. pallida Miers. Martin, et Sagot coll. nº 269 *e parte*. Le numéro cité de ma collection m'indique une plante que j'ai rapportée au *L. longipes*. J'ai trouvé en effet plusieurs pieds différents de cette espèce.

Miers attribue à la Guyane certains *Lecythis* qui, élevés au jardin botanique de l'île Maurice de graines apportées de l'Amérique du Sud, y ont fleuri et fructifié, ont été observés par divers botanistes et sont représentés dans l'herbier de Londres par des échantillons envoyés de Maurice.

D'après Aublet, c'est du Brésil que provenaient les graines semées à l'île de France (depuis île Maurice). Il dit en effet textuellement (*Plant. Guy.*, p. 721) : « M. le comte d'Estaing, dans sa relâche au Brésil, trouva ces amandes si excellentes, qu'il en fit provision pour qu'on cultivât cette plante à l'île de France. » Les graines furent recueillies au Brésil en 1757 et portées immédiatement à Maurice. Aublet, qui y résidait alors, les sema, et il leva une douzaine de pieds. Il nous informe qu'en 1761 les jeunes arbres avaient six pieds de haut. Il quitta l'île en 1761 et, de retour en France, partit pour la Guyane fin mai 1762. D'après son livre, écrit en 1775, il n'avait rien su ultérieurement de ces jeunes arbres et craignait qu'ils n'eussent péri.

Je rappelle au lecteur qu'Aublet, né à Salon (Var), avait été élevé en France, qu'il était allé à l'île Maurice (alors île de France) en 1753 et qu'après un séjour de neuf années, il en était parti sur la fin de 1761 ; que, de retour en France, il partit bientôt pour la Guyane, où il resta deux ans ; qu'il ne revint pas directement de Cayenne en France, mais s'arrêta plusieurs mois à Saint-Domingue, où commandait alors le comte d'Estaing, et y dirigea des constructions de nouvel établissement ; que, de retour en France en 1765, il ne la quitta plus, occupé de la publication de son livre *Plantes de la Guyane*, gêné parfois dans son travail par des souffrances de santé ; qu'il publia son livre en 1775 et mourut peu de temps après. Il avait été en relations avec le comte d'Estaing d'abord à l'île de France en 1757, ensuite à Saint-Domingue, en 1764.

Nous retrouvons plus tard çà et là mention des *Lecythis* plantés à l'île de France par Aublet de graines apportées du Brésil par le comte d'Estaing.

Desvaux (*Journal de Botanique*, t. I, p. 385, année 1814, *Sur la germination des Lecythis*), nous informe que Dupetit-Thouars a vu un pied au jardin des Pamplemouses. Il y avait fleuri pour la première fois en 1796, c'est-à-dire quarante ans après la germination de la graine.

Commerson, qui passa cinq ans à l'île de France et à Bourbon, avec des excursions à Madagascar (1768-73), protégé par l'intendant Poivre, recueillit des échantillons en fleurs du *Lecythis lanceolata* et en donna à l'herbier du Muséum de Paris et à de Jussieu. Poiret, dans le *Dictionnaire de Botanique*, publia ce *Lecythis lanceolata*.

Dans l'herbier du Muséum un échantillon est attribué à Leschenault, mais il est si pareil aux autres que je doute de l'authenticité du nom de collecteur. J'ai la même opinion à l'égard d'autres échantillons en feuilles, conservés dans l'herbier particulier de la Guyane du Muséum, avec l'étiquette Guyane française, Martin. Aucun des très nombreux échantillons de *Lecythis* de la Guyane française récoltés depuis quatre-vingts ans ne présente des feuilles manifestement crénelées comme le *L. lanceolata*. Seul le *L. chartacea* var. *marowynensis* présente de très petites crénelures, visibles seulement à la loupe.

Miers mentionne encore comme reçus du Jardin botanique de Maurice par l'herbier de Kew, le *L. validissima* Miers et le *L. zabucajo* Aubl.

Il est possible que les graines apportées par le comte d'Estaing fussent de plusieurs espèces différentes, ou que d'autres graines aient été introduites postérieurement.

Bojer, *Hortus Mauritianus*, cite le *L. lanceolata*.

De Candolle, *Prodrome*, mentionne le *L. lanceolata* comme originaire du Brésil, d'où les graines ont été portées à Maurice et à Madagascar.

Cette note est peut-être un peu longue, mais il y a quelque intérêt à bien fixer l'origine du premier *Lecythis* porté dans l'ancien continent, destiné probablement à s'y multiplier un jour.

Miers rapporte au genre *Grias*, sous le nom de *G. aubletiana* Miers, le *Pirigara tetrapetala* Aublet, t. 192, dont il n'a pas vu d'échantillon authentique. J'ai lu avec soin la description d'Aublet, et il me semble évident qu'elle se rapporte au *Gustavia augusta* L., plante commune à la Guyane. Je suppose qu'Aublet aura dessiné la fleur sur un bouton à peine entr'ouvert, et qu'il aura pris pour les sépales du calice les quatre pétales extérieurs encore verdâtres. Il y a dans l'herbier de Jussieu une feuille de *Pirigara* recueillie par Aublet, qui est bien le *Gustavia augusta*. La figure même d'Aublet montre sur un des boutons le calice tronqué sur le bord, et non terminé par quatre sépales.

Il y a encore beaucoup de Myrtacées à découvrir à la Guyane, notamment dans les Lécythidées, mais elles ne seront découvertes que successivement et avec peine en raison de la difficulté de l'exploration des forêts. C'est pour faciliter leur comparaison avec les anciennes espèces que j'ai traité cette famille un peu plus longuement. C'est dans le même but que j'ai indiqué les légères variations de formes que j'ai pu constater sur quelques espèces plus vulgaires dont on peut comparer dans les herbiers de nombreux échantillons.

J'ai donné, autant qu'il m'a été possible, les synonymes de *Berg Revisio Myrtacearum Americæ*, Linnea, t. XXVII, année 1854, grand et considérable mémoire, où sont énumérées un très grand nombre d'espèces dont un nombre notable de nouvelles, et où sont institués de nouveaux genres. Fidèle au plan que je me suis imposé en rédigeant ce Catalogue, je me suis abstenu de discuter les questions de création de genres nouveaux et de délimitation précise des genres anciens. Beaucoup d'espèces ont été déjà et seront encore à l'avenir attribuées d'abord à un genre, puis à un autre, et en effet l'examen de la graine étant nécessaire pour déterminer le genre, toute espèce qui n'est encore connue qu'en fleurs ne peut être déterminée génériquement avec certitude.

Ce sera vraisemblablement en explorant les bords de l'Oyapoc qu'on aura plus de chances de retrouver les espèces récoltées par Patris et qui n'existent que dans l'herbier du Prodrome à Genève, herbier que Berg n'avait pas consulté. Ce serait surtout dans le haut de la Comté que l'on pourrait rencontrer les cinq ou six espèces d'Aublet non retrouvées. Peut-être en trouverait-on des échantillons secs dans l'herbier du British Muséum à Londres.

C'est des Myrtacées plus que toute autre famille que l'on peut dire que la lecture d'une description ne suffit pas pour donner l'idée nette d'une espèce.

RECHERCHES

SUR LE PÉRICYCLE

OU COUCHE PÉRIPHÉRIQUE DU CYLINDRE CENTRAL

CHEZ LES PHANÉROGAMES

Par M. Louis MOROT.

INTRODUCTION

La tige et la racine des Phanérogames, considérées au moment où s'achève en elles la différenciation du méristème primitif, présentent l'une et l'autre deux régions distinctes : l'écorce et le cylindre central.

L'écorce est limitée en dedans par l'endoderme, qui en est l'assise la plus interne, comme elle est limitée en dehors dans la tige par l'épiderme, dans la racine, abstraction faite de la coiffe, par l'assise pilifère.

Le cylindre central comprend une masse de tissu conjonctif où sont plongés les faisceaux conducteurs. On a depuis longtemps désigné sous le nom de moelle la portion centrale de ce tissu conjonctif, et sous celui de rayons médullaires les bandes de parenchyme intercalées entre les faisceaux.

Mais la moelle et les rayons médullaires ne constituent pas tout le tissu conjonctif du cylindre central ; entre l'endoderme et les faisceaux conducteurs, il existe une couche plus ou moins épaisse de ce tissu, couche réduite dans un grand nombre de cas à une seule assise, mais en comprenant ailleurs un nombre variable, et pouvant renfermer comme la moelle des éléments de nature diverse, les uns parenchymateux, d'autres scléreux, d'autres sécréteurs.

Cette zone, jusqu'à ces dernières années, n'avait guère attiré l'attention des botanistes que dans la racine, où MM. Nägeli et Leitgeb l'ont appelée *péricambium* (1), tandis que M. Van Tieghem lui a donné le nom d'assise rhizogène (2) pour indiquer que c'est elle qui donne naissance aux radicelles. On la désigne maintenant, dans la tige comme dans la racine, par le terme plus général d'assise ou couche périphérique du cylindre central (3).

C'est l'étude spéciale, la monographie de cette couche périphérique chez les Phanérogames, qui fait l'objet du présent travail. Je l'étudierai séparément dans la racine et dans la tige; dans chacun de ces organes, j'aurai à examiner successivement sa structure primaire, les modifications qu'elle subit avec l'âge, et les productions secondaires ou tertiaires auxquelles elle peut donner naissance. Je la considérerai ensuite dans la feuille, où sa présence a été récemment démontrée par M. Van Tieghem (4) ; mais je me bornerai à indiquer ses principales manières d'être et son rôle, sans entrer à ce sujet dans une étude détaillée et comparative, qui trouvera sa place dans un mémoire que M. G. Poirault a l'intention de publier prochainement sur l'anatomie de la feuille. Enfin, dans une dernière partie, j'établirai une comparaison sommaire entre cette couche et la moelle.

J'ai cru devoir adopter dans ce travail la dénomination de péricycle que M. Van Tieghem a récemment proposé d'appliquer à la couche périphérique du cylindre central (5), et dont il a fait usage dans ses leçons sur l'anatomie comparée des plantes vasculaires, professées au Muséum d'histoire naturelle en 1883-84. L'introduction dans la nomenclature d'un terme nouveau, simple d'ailleurs et d'un emploi commode dans la pratique, me semble suffisamment justifiée par le rôle multiple dévolu à cette couche et par l'importance des formations diverses qui peuvent dériver de son activité. Les deux autres parties du tissu conjonctif du cylindre central ayant reçu chacune un nom spécial, il paraît nécessaire d'en donner un aussi à la région externe, qui, comme on le verra, est la plus constante et la plus importante des trois.

---

(1) C. Nägeli et H. Leitgeb, *Entstehung und Wachstum der Wurzeln* (*Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik, Heft* IV, 1868).

(2) Ph. Van Tieghem, *Symétrie de structure des plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 5^e^ série, t. XIII, 1870-1871).

(3) Ph. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 688 et 731, 1882.

(4) Ph. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 812, et *Sur quelques points de l'anatomie des Cucurbitacées* (*Bull. Soc. bot. de France*, 1882, t. XXIX, p. 282).

(5) Ph. Van Tieghem, *Bull. Soc. bot. de France*, 1882, t. XXIX, p. 280.)

HISTORIQUE.

Le mémoire publié en 1831 par Hugo de Mohl sur la structure des Palmiers contient déjà une indication de l'existence du péricycle dans la racine. En effet, dans la description donnée par cet auteur de la racine du *Diplothemium maritimum* (1) nous trouvons cette phrase : « Tout le corps central est entouré à sa périphérie par quelques assises de cellules parenchymateuses, à membrane mince, qu'enveloppe une assise de cellules plus étroites à membrane épaissie. »

Quelques années plus tard, en 1839, Mirbel, étudiant la structure de la racine du Dattier, signale autour de l'ensemble des faisceaux une assise de cellules spéciales qu'il désigne sous le nom de ceinture de la région centrale (2). Les planches qui accompagnent son mémoire montrent qu'il avait constaté entre les faisceaux et cette ceinture, qui n'est autre que l'endoderme, l'existence d'une couche de cellules bien distinctes à la fois de l'endoderme et des faisceaux. Cette disposition est représentée très nettement sur les figures 9, 10, 11, 12 et 16. Dans l'explication de la figure 9, Mirbel indique simplement cette couche comme une « série d'utricules modifiées comme les précédentes », c'est-à-dire comme celles de l'endoderme qu'il croyait à tort formé par une modification des éléments les plus externes du cylindre central. Dans l'explication de la figure 10, il ajoute · « Ces utricules doivent un jour former immédiatement sous la ceinture une double ou triple série circulaire ». Il ne semble pas d'ailleurs y avoir attaché d'importance, car il n'en fait pas mention dans son texte.

---

(1) H. de Mohl, *De Palmarum structura*, 1831, p. XVIII.

(2) Mirbel, *Nouvelles recherches sur le cambium* (*Ann. des sc. nat.*, 2ᵉ série, t. II, 1839).

Au contraire, cette couche bien spéciale devait fixer l'attention de MM. Nägeli et Leitgeb. Dans le mémoire publié en 1868 sur la formation et le développement des racines, ces auteurs signalent, à la périphérie du cylindre central de la racine des Cryptogames vasculaires qu'ils étudient tout d'abord, « un manteau formé de une ou deux couches de cellules (rarement davantage) qui enveloppe le reste du cambium et dont les éléments se distinguent des cellules cambiales situées plus en dedans à la fois par leur grandeur et par leur allongement en direction radiale. En outre, sur les coupes longitudinales, les articles provenant de leur cloisonnement transversal se montrent souvent moins longs que les cellules voisines de l'écorce et du cambium (1) ». Ils ajoutent ensuite : « Cet anneau de larges cellules disposées en une ou plusieurs assises en dehors des vaisseaux se retrouve aussi très fréquemment chez les Phanérogames, et là il joue un rôle important dans la formation des racines latérales. Nous le désignerons désormais sous le nom de *péricambium.* » Quant à la formation des radicelles aux dépens du péricambium, MM. Nägeli et Leitgeb ne l'ont décrite que chez un petit nombre de racines (*Pontederia crassipes*, *Oryza sativa*, *Veronica Beccabunga*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Nasturtium officinale*) ; mais ils ont cru pouvoir conclure de leurs observations que c'était là une propriété commune à toutes les Phanérogames (2).

M. Van Tieghem, à qui l'on doit la connaissance de la véritable structure de la racine (3), a vérifié en 1870 l'exactitude de cette conclusion. L'examen d'un nombre considérable de racines appartenant aux familles les plus diverses de Phanérogames lui a montré partout l'existence du péricambium, que partout aussi il a vu servir de point de départ aux radicelles ; et pour rappeler l'importante fonction génératrice dévolue à cette assise, il a remplacé l'expression de péricambium, qui manquait d'ailleurs d'exactitude, par celle d'assise ou membrane rhizogène.

---

(1) C. Nägeli und H. Leitgeb, *Entstehung und Wachstum der Wurzeln* (*Beiträge zur wissensch Bot. Heft* IV, 1868, p. 83).

(2) *Loc. cit.*, p. 144.

(3) Ph. Van Tieghem, *Symétrie de structure des plantes* (*Ann des sc. nat.*, 5e série, t. XIII, 1870).

En même temps, M. Van Tieghem a signalé la part qui revient à la membrane rhizogène dans la formation de l'anneau cambial destiné à pourvoir à l'accroissement en diamètre de la racine, comme aussi dans la production fréquente d'une zone de méristème unilatéral ou plus souvent bilatéral se différenciant en liège centripète et en parenchyme centrifuge. Il a également montré que c'est dans ce parenchyme secondaire considérablement développé que prennent naissance les cercles concentriques de faisceaux libéro-ligneux qui, dans les racines de la plupart des plantes appartenant aux familles des Chénopodiacées et Nyctaginées, s'observent en dehors des faisceaux normaux.

Enfin M. L. Olivier (1), en 1881, a étudié et décrit avec soin dans un grand nombre de racines la formation de la couche subéreuse aux dépens de la couche périphérique du cylindre central.

Grâce à ces différents travaux, le péricycle de la racine est aujourd'hui bien connu, et je n'aurai guère qu'à les résumer en y ajoutant quelques détails qui m'ont été fournis par mes observations personnelles.

Il n'en est pas de même pour la tige. Bien que sa structure anatomique générale ait été connue avant celle de la racine, l'existence dans ce membre de la plante d'une zone correspondant à celle qui constitue le péricycle de la racine a, jusqu'à ces dernières années, échappé dans la plupart des cas à l'attention des observateurs.

---

(1) L. Olivier, *Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines* (*Ann. des sc. nat.*, 6ᵉ série, t. XI, 1881).

La première raison en est que dans la tige la délimitation entre l'écorce et le cylindre central n'est pas d'ordinaire aussi facile à établir tout d'abord que dans la racine. L'endoderme, en effet, dont la présence est si commode pour distinguer ces deux régions l'une de l'autre, se montre dans la racine avec des caractères d'une netteté qu'on ne retrouve pas toujours dans la tige, si bien que le parenchyme cortical n'y semble être souvent que la simple continuation à travers les rayons médullaires du tissu conjonctif interne (1).

Un second motif qui devait nécessairement empêcher l'attention de se fixer sur l'existence du péricycle dans la tige, c'est l'habitude où l'on était de considérer comme appartenant au liber, non seulement les faisceaux de sclérenchyme qui dans bien des cas lui sont adossés, mais aussi les fibres qui ailleurs forment à la périphérie du cylindre central une ceinture plus ou moins complète, séparée parfois des éléments libériens par plusieurs assises de parenchyme. Or ces faisceaux et ces anneaux fibreux, si fréquents les uns et les autres dans la tige, à laquelle ils constituent un puissant appareil de soutien, appartiennent, comme nous le verrons, au péricycle et non au liber.

---

(1) Dans beaucoup de cas, l'endoderme se présente dans la tige avec des caractères analogues à ceux qu'il affecte dans la racine, c'est-à-dire avec les plissements des parois latérales de ses cellules, produisant sur une coupe transversale l'aspect de petites taches noires plus ou moins allongées. On en trouve des exemples chez un grand nombre de plantes appartenant à des familles très diverses, telles que les Aroïdées, les Clusiacées, les Pipéracées, les Mélastomacées, les Gesnéracées, les Rubiacées, les Campanulacées, les Composées, etc. Ailleurs, les plissements caractéristiques font défaut, mais l'endoderme se reconnaît encore facilement à la forme ou aux dimensions de ses cellules, à la subérification précoce de leurs membranes. Fréquemment aussi les cellules endodermiques sont le siège d'un dépôt abondant d'amidon qui permet de les distinguer des cellules voisines ; de là le nom d'*assise amylifère* donné parfois à l'endoderme. Il en est ainsi par exemple chez les Cucurbitacées, le Ricin, etc. Mais, si l'on songe que la tige présente pendant longtemps des phénomènes d'allongement intercalaire qui manquent dans la racine, on comprendra que les caractères énoncés ci-dessus puissent se modifier au point de devenir méconnaissables. C'est ce qui explique notamment pourquoi les plissements des parois des cellules endodermiques peuvent n'avoir qu'une existence fugitive, qui bien souvent a fait conclure à tort à leur absence absolue.

C'est en 1872 que M. Van Tieghem pour la première fois s'occupe de rechercher le péricambium dans la tige (1). Comparant la structure de la tige du *Tagetes patula* à celle de la racine, il insiste sur la distinction que la présence de l'endoderme doit faire établir dans l'un comme dans l'autre membre de la plante entre les deux appareils conjonctifs interne et externe, et il montre alors la membrane rhizogène passant de la racine dans la tige. Mais, regardant encore, suivant l'opinion générale, les groupes fibreux adossés au liber comme une partie intégrante des faisceaux, il admet que la membrane rhizogène est interrompue vis-à-vis de ceux-ci, au lieu de former un anneau complet comme dans la racine. « A l'entrée même de la tige, dit-il, la membrane rhizogène s'arrête brusquement en dehors des faisceaux libéro-ligneux, qui viennent désormais appuyer directement leurs cellules les plus externes contre les cellules protectrices. Mais elle se continue dans l'intervalle entre les faisceaux pour donner naissance, par son bord externe, aux racines adventives dont la disposition en quatre séries est ainsi déterminée, et, par son bord interne, aux arcs générateurs qui relieront entre eux les arcs générateurs des faisceaux et en formeront une zone génératrice continue. » On voit par cette citation que si M. Van Tieghem s'est mépris, à cette époque, sur la véritable structure du péricycle dans la tige, il en a du moins affirmé l'existence, et lui a d'ailleurs attribué les mêmes propriétés génésiques que dans la racine.

M. Vesque, trois ans plus tard, dans son mémoire sur l'anatomie de l'écorce (2), semble avoir méconnu dans la plupart des cas la distinction entre l'écorce proprement dite et le cylindre central, bien qu'il signale la présence de l'endoderme dans un certain nombre de plantes. Il ne fait d'ailleurs aucune mention de ce qui dans la tige pourrait correspondre au péricambium de la racine. C'est dans le parenchyme cortical qu'il place les fibres que parfois il hésite à rattacher au liber. « Certains éléments, dit-il (1), qui ne sont pas très rares dans l'écorce primaire, ressemblent de tout point aux fibres libériennes, sans qu'il soit possible de découvrir aucune relation avec le liber.... Peu importe du reste que ces cellules allongées et épaissies ressemblent plus ou moins parfaitement à des fibres libériennes; elles ne peuvent porter ce nom que lorsqu'elles appartiennent de fait au liber, ou se rencontrent à une place où l'on peut s'attendre à trouver cette partie du faisceau fibro-vasculaire. »

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. XVI, 1872, p. 111).

(2) J. Vesque, *Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. II, 1875.

L'auteur emploie dans ce mémoire le nom d'écorce avec son ancienne signification, l'appliquant à l'ensemble des tissus compris depuis l'épiderme jusqu'au liber inclusivement.

Parmi les éléments prosenchymateux dont parle ici M. Vesque, il en est qui sont effectivement corticaux, tandis que d'autres doivent être rattachés au péricycle. Quoi qu'il en soit, pourquoi sortir de la réserve exprimée dans les passages que je viens de citer, et affirmer catégoriquement la nature libérienne du « cercle continu de fibres plus ou moins bien caractérisées qu'on trouve à une certaine distance du liber, au milieu de l'écorce primaire d'un assez grand nombre de plantes, et notamment des Cucurbitacées, Nyctaginées, Amarantacées » ?

M. Vesque croit pouvoir (2), pour justifier cette assertion, s'appuyer sur l'autorité de M. Sanio. Or, si l'on se reporte aux travaux de cet auteur (3), on voit que dès 1863 il avait au contraire entrevu en partie la vérité sur la nature de l'anneau de fibres qui, chez les *Berberis*, chez les Cucurbitacées, etc., de même que chez les *Ruscus* et d'autres Monocotylédones, est en contact, en dedans comme en dehors, avec un tissu parenchymateux. Pour lui, ces éléments sclérifiés représentent, chez les plantes en question, l'état définitif de ce qu'il appelle l'anneau d'épaississement (*Verdickungsring*) destiné à produire à la fois les faisceaux libéro-ligneux et du tissu engainant (*Scheidegewebe*) qui les relie les uns aux autres et peut aussi se développer entre eux et l'écorce. Suivant les cas, cette zone extrafasciculaire peut conserver les mêmes caractères que la portion du tissu intercalée entre les faisceaux, ou se différencier contre l'écorce en un anneau spécial désigné par M. Sanio sous le nom de gaine externe (*Aussenscheide*).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 97.

(2) *Loc. cit.*, p. 98.

(3) C. Sanio, *Botan. Zeitung*, 1863, p. 357 et suiv.; 1865, p. 165 et suiv.

L'erreur de M. Sanio consistait à attribuer au tissu engainant une origine distincte de celle de la moelle, en le faisant dériver dans tous les cas de l'activité de l'anneau d'épaississement.

M. Falkenberg (1), dans son mémoire sur la structure des Monocotylédones, conserve le nom de gaine externe à la portion périphérique du tissu conjonctif du cylindre central. Il établit la véritable origine de cette couche périphérique, en examine les différentes manières d'être, et montre en outre que, principalement dans les rhizomes, où ses cellules gardent des parois minces, elle correspond par sa nature et son rôle au péricambium de la racine.

J'ajoute immédiatement que M. Mangin (2), dans ses recherches sur la formation des racines adventives chez les Monocotylédones, confirme entièrement cette manière de voir. Les racines adventives et le réseau qui les unit aux faisceaux de la tige « se développent, dit-il, aux dépens de l'assise périphérique du corps central, remplacée à ce moment par plusieurs assises constituant une couche génératrice particulière. Cette couche est la continuation dans la tige du péricambium de la racine principale, ainsi que le démontre l'examen des plantules de germination ». Puis, afin de mettre en évidence le rôle de cette couche dans la formation du réseau radicifère, il propose de lui donner le nom de *couche dictyogène*. Mais il ne me paraît pas nécessaire de conserver cette expression. Comme nous le verrons en effet, la constitution du réseau radicifère aux dépens du péricycle de la tige des Monocotylédones n'est en somme qu'une manifestation particulière chez ces plantes de la propriété bien plus générale que possède le péricycle de donner naissance à des faisceaux libéro-ligneux, propriété dont les racines de quelques-unes de ces mêmes plantes ainsi que les racines et les tiges d'un certain nombre de Dicotylédones et de Gymnospermes nous fourniront des exemples.

---

(1) P. Falkenberg, *Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotylen*. Stuttgart, 1876.

(2) L. Mangin, *Comptes rendus*, juin 1880, et *Origine et insertion des racines adventives et modifications corrélatives de la tige chez les Monocotylédones* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XIV, 1882).

Vers la même époque, M. Gérard, étudiant dans la série des plantes le passage de la racine à la tige, devait nécessairement s'occuper des transformations que subit dans ce passage le péricambium. Mais il ne fait guère que reproduire l'ancienne opinion de M. Van Tieghem : « La membrane rhizogène, dit-il (1), ne forme généralement plus (dans la tige) une assise continue ; elle manque en face des faisceaux libéro-ligneux qui s'appuient directement sur l'endoderme. Ses cellules sont plus ou moins arrondies, plutôt légèrement polygonales ; elles diminuent toujours de diamètre dans le voisinage des faisceaux. » Un peu plus loin (2) il ajoute : « Quelquefois la membrane rhizogène conserve toutes ses cellules (*Ervum Lens*, *Dipsacus*), mais celles qui font face aux faisceaux libériens diminuent sensiblement de volume. Le plus souvent elle en perd une partie. Cette disparition porte toujours sur les petites cellules opposées au liber ; elle se produit avec une intensité variable avec les végétaux : tantôt les quelques cellules correspondant à la partie médiane de chaque masse libérienne manqueront seules ; ailleurs toutes celles qui sont placées devant les faisceaux feront défaut ».

D'autre part, M. Gérard combat (3) l'opinion émise par M. Van Tieghem, d'après laquelle la membrane rhizogène donnerait naissance dans la tige aussi bien que dans la racine aux ponts cambiaux interfasciculaires. Nous verrons que pourtant il en est souvent ainsi.

---

(1) R. Gérard, *Passage de la racine à la tige* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XI, 1881, p. 296).

(2) *Loc. cit.*, p. 301.

(3) *Loc. cit.*, p. 296.

Enfin, en 1882, M. Van Tieghem, dans une note présentée à la Société botanique de France décrit, comme il suit (1) la structure générale de la tige : « Sous l'épiderme s'étend l'écorce, limitée en dedans par l'endoderme; au-dessous de l'endoderme est le cylindre central. Les faisceaux libéroligneux du cylindre ne touchent pas l'endoderme, mais laissent entre lui et le bord externe de leur liber une couche plus ou moins épaisse de tissu conjonctif, parfois réduite à une seule assise. Pour abréger, appelons péricycle cette zone conjonctive comprise entre l'endoderme et les faisceaux libéroligneux. »

M. Van Tieghem signale ensuite brièvement les principales manières d'être du péricycle, et après avoir indiqué sa nature dans la tige des Cucurbitacées, dont l'étude fait l'objet de sa note, il ajoute : « Le même caractère (c'est-à-dire l'existence d'un péricycle comprenant une zone parenchymateuse entourée d'une gaine fibreuse) se retrouve dans d'autres tiges appartenant à des familles très éloignées des Cucurbitacées et très différentes entre elles, par exemple dans les *Berberis*, *Aristolochia*, *Lonicera*, dans les *Saponaria*, *Dianthus* et autres Caryophyllées, etc. Dans toutes ces plantes, la zone fibreuse correspond aux arcs fibreux superposés aux faisceaux dans le Chêne, le Tilleul, etc. Au même titre que ces arcs, elle appartient au cylindre central dont elle occupe la périphérie; mais, ni plus ni moins qu'eux, elle ne fait partie du liber des faisceaux, elle n'est libérienne; c'est une qualification à laquelle il est temps de renoncer tout à fait. »

Les mêmes remarques, qui fixent définitivement la constitution anatomique des diverses régions de la tige, sont présentées par M. Van Tieghem dans son *Traité de Botanique* (2).

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Sur quelques points de l'anatomie des Cucurbitacées* (*Bull. Soc. bot. de France*, 1882, t. XXIX, p. 280).

(2) *Traité de Botanique*, p. 731 et 743.

Depuis lors, M. Lemaire (1), dans une étude sur la formation des racines adventives chez les Dicotylédones, a constaté, comme l'avait fait précédemment M. Mangin pour les Monocotylédones, que ces racines prennent naissance dans le péricycle.

Pour terminer cet historique, il ne me reste plus qu'à signaler que l'on doit encore à M. Van Tieghem d'avoir le premier appelé l'attention sur le péricycle dans la feuille. En effet, dans la note citée plus haut (2) comme dans son *Traité de Botanique* (3), il fait voir le péricycle accompagnant les faisceaux qui abandonnent la tige pour se rendre dans le pétiole, et affectant dans cette nouvelle région des relations diverses soit avec l'ensemble de ces faisceaux, soit avec chacun d'entre eux.

Tel est actuellement l'état de nos connaissances sur le sujet que je me suis proposé de traiter. Dans le cours de mon travail, en même temps que j'exposerai les résultats de mes propres recherches, je rappellerai ceux qui ont été fournis par les précédentes observations, en groupant les uns et les autres de manière à constituer avec l'ensemble de ces faits un tout aussi complet que possible.

---

(1) Ad. Lemaire, *Note sur l'origine des racines latérales chez les Dicotylédones* (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XXX, 1883, p. 283).

(2) Ph. Van Tieghem, *Bull. Soc. bot. de France*, t. XXIX, 1882, p. 282.

(2) *Traité de Botanique*, p. 812.

PREMIÈRE PARTIE

PÉRICYCLE DE LA RACINE.

CHAPITRE PREMIER

STRUCTURE PRIMAIRE DU PÉRICYCLE.

I. *Péricycle homogène.* — Quand on examine au microscope une section transversale d'une racine de *Tradescantia*, d'*Asparagus*, etc., il est facile d'apercevoir immédiatement la limite interne de l'écorce, c'est-à-dire l'endoderme, dont les cellules se reconnaissent aux petites marques sombres indiquant les plissements de leurs parois radiales. Entre l'endoderme et les éléments les plus extérieurs des faisceaux ligneux et libériens, on distingue non moins facilement une assise de cellules qui alternent régulièrement avec celles de l'endoderme, tandis que ces dernières sont disposées en séries radiales avec celles qui les entourent. Cette assise, c'est le péricycle, formé ici de cellules toutes semblables, du moins morphologiquement ; car au point de vue physiologique certaines d'entre elles sont différenciées des autres, puisque celles-là seulement qui sont situées en dehors de la pointe des faisceaux ligneux sont destinées à constituer par un cloisonnement répété l'ébauche des radicelles.

Si d'autre part nous examinons une racine de *Ranunculus*, c'est-à-dire de Dicotylédone, nous y trouvons la même structure : ici encore, entre l'endoderme et les faisceaux, existe un péricycle constitué par une seule assise de cellules, toutes semblables de forme.

Cette disposition, la plus simple de toutes, est en même temps la plus commune dans les racines. Nous la retrouvons dans la majorité des plantes angiospermes, soit monocotylédones, soit dicotylédones, du moins, pour ces dernières, pendant la période primaire de leur développement. Elle est plus rare chez les Gymnospermes, qui généralement possèdent un péricycle plus ou moins épais ; pourtant il en est qui, comme le *Taxus baccata* et d'autres Conifères, rentrent dans le cas précédent.

Pour abréger, j'appellerai un pareil péricycle, formé d'une assise unique de cellules semblables entre elles, un péricycle simple et homogène.

Ailleurs, le péricycle, encore homogène, est formé de plusieurs assises de cellules superposées en plus ou moins grand nombre.

Cette disposition, assez rare chez les Dicotylédones, où on l'observe par exemple dans la Vigne, les *Dipterocarpus*, dans les racines aériennes du *Ficus rubiginosa*, du *Clusia Liboniana*, etc., l'est beaucoup moins chez les Monocotylédones. Ainsi M. Van Tieghem a signalé (1) un péricycle double chez le *Tulipa Gesneriana*, double ou triple chez le *Monstera repens* et le *Pandanus javanicus;* il en est de même d'autres espèces de *Pandanus*, de l'*Agave americana* (pl. 9, fig. 1), des *Vanilla planifolia* et *lutescens*, etc. M. Klinge a également observé (2) un péricycle à assises multiples chez un certain nombre de Graminées ; de mon côté, j'ai compté six à huit assises chez le *Cynodon Dactylon* (pl. 9, fig. 6). Dans le *Smilax excelsa*, le nombre des assises peut varier de six à treize, suivant le diamètre de la racine.

Mais c'est surtout chez les Gymnospermes qu'on rencontre un pareil péricycle. On compte par exemple deux assises dans l'*Ephedra distachya*, deux aussi dans le *Biota orientalis*, quatre dans le *Juniperus Lycia*, le *Cedrus atlantica*, de quatre à six dans les diverses espèces de *Pinus*, cinq à six dans le *Zamia aquifolia* et le *Cycas Riuminiana*, etc.

Une disposition intermédiaire entre les deux précédentes est celle où le péricycle n'a pas la même épaisseur dans toute son étendue.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur la racine* (*Ann. des sc. nat.*, 5^e série, t. XIII, 1870).

(2) J. Klinge, *Vergl.-histol. Unters. der Gramineen-und Cyperaceen-Wurzeln* (*Mém. de l'Acad. des sc. de Saint-Pétersbourg*, 1879).

C'est ainsi que chez beaucoup de Papilionacées (*Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Lupinus varius*, *Faba vulgaris*, etc.) le péricycle, resté simple vis-à-vis des faisceaux libériens, s'épaissit en face des faisceaux ligneux où il comprend en général trois assises (1). La même chose s'observe chez les *Stylidium* (2); chez le *Peperomia maculosa* et l'*Argemone grandiflora*, le péricycle, simple en dehors du liber, est double en dehors du bois. Dans le *Cereus grandiflorus*, il existe deux ou trois assises en face des faisceaux libériens et quatre à cinq en face des faisceaux ligneux.

Parmi les Monocotylédones, je citerai le *Chloris cucullata*, où j'ai compté deux ou trois assises en dehors du bois et trois à cinq en dehors du liber.

Nous trouvons encore la même disposition parmi les Gymnospermes. Ainsi la racine de l'*Actinostrobus pyramidalis* possède un péricycle simple en face du bois, double en face du liber; chez le *Cycas neo-caledonica* on compte huit assises parenchymateuses entre les faisceaux ligneux et l'endoderme, et cinq seulement en dehors des faisceaux libériens.

II. *Péricycle hétérogène.* — Dans les différents cas énumérés jusqu'ici, le péricycle restait homogène, formé de une ou plusieurs assises de cellules parenchymateuses, et ne variait d'une plante à une autre que par sa plus ou moins grande épaisseur.

Mais sa structure peut se compliquer par une différenciation spéciale de certains de ses éléments. Il importe toutefois de faire immédiatement une remarque importante à ce sujet.

---

(1) Dans la racine de ces plantes, les faisceaux libériens contiennent vers leur bord externe des fibres qu'on pourrait être tenté de rattacher au péricycle, qui par suite aurait partout la même épaisseur. Mais une observation attentive montre qu'il existe des tubes criblés entre cet arc de fibres et l'assise de parenchyme sous-endodermique. Celle-ci appartient donc seule au péricycle, tandis que les fibres font partie du liber.

(2) Ph. Van Tieghem et L. Morot, *Anatomie des Stylidiées* (*Ann. des sc. nat.*, 6^{e} série, t. XIX, 1884).

Tandis que dans la tige cette différenciation a pour effet de transformer partiellement le péricycle soit en un appareil de protection ou de soutien, soit en organes sécréteurs, ces derniers seuls se retrouvent, du moins à l'état primaire, dans le péricycle de la racine. J'ai déjà indiqué plus haut que les fibres développées vers le bord externe des faisceaux libériens dans la racine de beaucoup de Papilionacées appartiennent en effet non au péricycle, mais au liber. Il en est de même pour les racines de l'*Anona cherimolia* et du *Celtis cordata* où, comme dans les précédentes, on observe quelques tubes criblés en dehors des fibres, qui, par suite, sont véritablement libériennes.

D'autre part, malgré des recherches faites sur des échantillons recueillis en différents endroits, je n'ai pu retrouver chez le *Lonicera Periclymenum* l'assise « de fibres et de cellules fort longues » par laquelle, suivant M. Grignon (1), débuterait le péricycle dans la racine de cette plante.

Nous pouvons donc conclure de ces différentes observations que les fibres péricycliques, extrêmement répandues dans les tiges, font défaut dans les racines.

Contrairement encore à ce qui se passe dans la tige, où le péricycle peut renfermer des laticifères aussi bien que des cellules sécrétrices d'huile essentielle, les canaux oléifères seuls se retrouvent dans le péricycle de la racine.

La disposition de l'appareil sécréteur ainsi constitué a été étudiée avec le plus grand soin par M. Van Tieghem (2). Dans les Ombellifères, les Araliacées et les Pittosporées (3), on trouve d'abord en face de chaque faisceau ligneux un nombre variable, mais presque toujours impair, de canaux entaillés dans l'épaisseur même du péricycle, dont les cellules se sont dédoublées à cet effet. En outre, il existe un canal à la face interne du péricycle, vis-à-vis de chaque faisceau libérien.

---

(1) E. Grignon, *Étude comparée des caractères anatomiques des Lonicérées et des Astéroïdées* (*Thèse de pharmacie*, 1884).

(2) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur les canaux sécréteurs* (*Ann. des sc. nat.*, 5^e^ série, t. XIII, 1872).

(3) Ph. Van Tieghem, *Bull. de la Soc. bot. de France*, séance du 28 novembre 1884.

Chez les *Hypericum* (1), le péricycle, simple en dehors des faisceaux, comprend dans leurs intervalles deux assises de cellules, et c'est dans l'assise interne, de chaque côté des faisceaux libériens, que sont entaillés les canaux sécréteurs. Ces canaux, à section transversale quadrangulaire, sont bordés chacun de quatre cellules sécrétrices provenant d'une cellule partagée en quatre par deux cloisons longitudinales à angle droit.

Quant aux canaux sécréteurs situés à la pointe des faisceaux ligneux au bord interne de l'épais péricycle des *Pinus* et des *Larix*, parmi les Gymnospermes, des *Dipterocarpus* parmi les Dicotylédones, M. Van Tieghem a fait voir (2) qu'on doit les considérer comme appartenant au bois et non au péricycle.

III. *Péricycle incomplet.* — Nous avons vu jusqu'à présent le péricycle former un anneau complet autour de l'ensemble des faisceaux conducteurs. Mais dans certains cas, peu nombreux du reste, il n'en est plus ainsi et l'anneau se trouve interrompu çà et là.

M. Van Tieghem, en effet, a montré (3) que chez quelques espèces de Graminées, par exemple *Triticum sativum*, *Secale cereale*, *Sorghum vulgare*, les éléments les plus externes des faisceaux ligneux sont en contact immédiat avec l'endoderme, tandis que le péricycle persiste entre l'endoderme et le liber. La même disposition s'observe aussi chez certaines Cypéracées, comme le *Cyperus flavescens*. Ces deux familles des Graminées et des Cypéracées sont les seules qui aient fourni des exemples d'une semblable anomalie.

Il faut ajouter que cette anomalie n'est d'ailleurs pas absolument constante dans les espèces où on l'observe ; il arrive en effet assez fréquemment que le péricycle, au lieu d'être tout à fait supprimé en dehors du bois, s'y trouve seulement réduit à des cellules de dimensions beaucoup plus petites que les voisines. Le *Zea Mays*, par exemple, est dans ce cas.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Bull. de la soc. bot. de France*, séance du 28 mars 1884.

(2) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur les canaux sécréteurs* (*Ann. des sc. nat.*, 1872 et *Bull. Soc. bot. de France*, 1884, p. 149).

(3) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur la racine*, p. 140.

IV. *Absence du péricycle.* — Une autre anomalie, beaucoup plus rare encore que la précédente, consiste dans l'absence complète du péricycle. C'est ce que M. Van Tieghem a observé (1) dans les radicelles très grêles du *Pontederia crassipes*, devenues, par suite de cette réduction, incapables de se ramifier.

Je n'ai pas eu l'occasion d'en observer d'autres exemples. Mais il est permis de supposer qu'on pourrait retrouver la même simplification de structure dans les dernières ramifications d'un certain nombre de racines extrêmement minces, principalement chez les plantes aquatiques.

V. *Modifications ultérieures de la structure primaire du péricycle.* — J'ai dit plus haut que nulle part on ne trouve dans le péricycle de la racine les fibres qui sont au contraire si fréquentes dès l'état primaire dans celui de la tige.

Il est pourtant des cas où le péricycle peut concourir à la consolidation de la racine ; mais les éléments de soutien ou de protection qu'il lui fournit ne sont autre chose que du parenchyme sclérifié plus ou moins tardivement.

C'est surtout chez les Monocotylédones qu'on observe de fréquents exemples d'une pareille sclérification, que le péricycle soit simple ou qu'il comprenne plusieurs assises (pl. 9, fig. 6). Dans ce dernier cas, la sclérification commence par l'assise la plus externe et se propage peu à peu de dehors en dedans, de manière à envahir parfois toute la masse du tissu conjonctif interne.

Les parois des cellules ainsi lignifiées peuvent rester assez minces, ou au contraire s'épaissir considérablement, moins cependant, en général, que celles de certains endodermes où la cavité interne finit presque par s'oblitérer complètement. En même temps qu'elles s'épaississent, les membranes se creusent souvent de canalicules plus ou moins réguliers.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur la racine*, *loc. cit.*, p. 160.

Dans certaines racines, la sclérification s'étend à toute la périphérie du cylindre central. Il en est ainsi, par exemple, dans le *Cynodon Dactylon*, le *Chloris cucullata* et d'autres Graminées, dans le *Vanda multiflora*, l'*Agave americana*, les *Smilax*, etc.

Ailleurs, le péricycle ne se sclérifie que vis-à-vis des faisceaux libériens auxquels il constitue ainsi un organe de protection, tandis que vis-à-vis des faisceaux ligneux ses cellules conservent leurs parois molles, et alors l'endoderme se comporte de la même manière. Le péricycle à assises multiples de la racine des *Vanilla lutescens* et *planifolia*, le péricycle simple de la racine du *Dioscorea*, du *Tamus*, fournissent de remarquables exemples de cette alternance d'arcs scléreux et d'arcs demeurés parenchymateux.

La sclérification plus ou moins complète du parenchyme péricyclique doit nécessairement faire obstacle à l'expansion des tissus qu'il entoure. C'est ce qui explique sa fréquence relative chez les Monocotylédones, où, sauf de rares exceptions, le cylindre central est entièrement dépourvu d'accroissement en diamètre.

Pourtant on en trouve aussi quelques exemples chez les Dicotylédones, notamment dans les racines aériennes des *Clusia flava* et *Liboniana* et du *Ruyschia souroubea*.

CHAPITRE II

PRODUCTIONS DÉRIVANT DE L'ACTIVITÉ GÉNÉRATRICE DU PÉRICYCLE.

Les cellules qui constituent le péricycle dans la racine possèdent au plus haut degré la propriété de se diviser pour donner naissance à de nouveaux tissus. Il en résulte un certain nombre de formations diverses, d'ordre secondaire ou tertiaire, que nous allons passer successivement en revue.

I. *Insertion des radicelles*. — La manifestation la plus constante de l'activité génératrice du péricycle dans la racine, c'est la genèse des radicelles.

On sait, par les observations de MM. Nägeli et Leitgeb sur quelques plantes (1) et par celles de M. Van Tieghem sur l'ensemble des Phanérogames (2), que c'est toujours par un cloisonnement de certaines cellules du péricycle que débute la formation des racines latérales. On sait aussi que ces racines prennent naissance en des points parfaitement déterminés. Partout où la structure anatomique du péricycle le permet, c'est-à-dire dans l'immense majorité des cas, les cellules rhizogènes sont celles qui se trouvent situées en face des faisceaux ligneux primaires, de sorte que les radicelles sont disposées sur la racine mère en autant de séries longitudinales que la racine mère renferme de faisceaux ligneux. Chez les Graminées et Cypéracées où le péricycle se trouve interrompu ou à peine développé en dehors du bois, les radicelles prennent naissance en face des faisceaux libériens, en autant de séries qu'il existe de ces faisceaux. Enfin, chez les Araliacées, chez les Ombellifères, et aussi, d'après les recherches toutes récentes de M. Van Tieghem, chez les Pittosporées (3), les cellules du péricycle situées vis-à-vis des faisceaux ligneux et libériens ayant pour fonction spéciale de sécréter de l'huile essentielle, ce sont les cellules comprises entre les précédentes, en dehors des intervalles séparant les faisceaux ligneux et libériens, qui deviennent rhizogènes, et le nombre des séries de radicelles se trouve ainsi doublé.

On sait enfin, par les recherches de M. de Janczewski (4), qu'il faut distinguer trois cas dans la différenciation des divers tissus de la radicelle, suivant que les cellules du péricycle produisent la jeune racine tout entière, ou bien les initiales du cylindre central et de l'écorce, la coiffe se formant aux dépens de l'endoderme de la racine mère, ou bien les seules initiales du cylindre central.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 144.

(2) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur la racine, loc. cit.*

(3) Ph. Van Tieghem, *Bull. de la Soc. bot.*, 28 novembre 1884.

(4) E. de Janczewski, *Recherches sur le développement des radicelles dans les Phanérogames* (*Ann. des sc. nat.*, 5^{e} série, t. XX, 1874).

Tous ces faits étant bien connus, il est inutile d'insister plus longuement, et je me contenterai d'ajouter une remarque au résumé que je viens d'en donner.

Si la radicelle est volumineuse et si en même temps le nombre des faisceaux de la racine mère est considérable, comme cela arrive souvent chez les Monocotylédones, il n'est pas rare de voir le cloisonnement, qui a débuté en dehors d'un faisceau ligneux, s'étendre assez loin à droite et à gauche, de manière à occuper un arc plus ou moins étendu du péricycle. Il en résulte, sur une coupe transversale, un aspect semblable à celui que présente le méristème secondaire qui se développe entre l'endoderme et les faisceaux des racines de plusieurs espèces de *Dracæna*, méristème qui, en général, ne se forme pas simultanément sur toute la périphérie du cylindre central. L'illusion est encore augmentée lorsque la section vient à couper des faisceaux de la jeune radicelle insérés plus ou moins obliquement sur ceux de la racine mère. Cette disposition, que j'ai observée à diverses reprises, notamment sur des racines d'Asphodèle et d'*Agave americana*, pourrait au premier abord laisser croire que ces racines sont susceptibles d'un accroissement en diamètre analogue à celui qu'on n'a signalé, parmi les Monocotylédones, que chez certains *Dracæna* et dans l'*Aletris fragrans*. Mais ce n'est là qu'une simple apparence, que j'ai cru utile de faire connaître afin d'éviter une interprétation inexacte.

II. *Formation des arcs cambiaux interlibériens.* — Je me bornerai à rappeler brièvement comment le péricycle intervient dans le développement secondaire normal de la racine des Dicotylédones.

Au moment où le cloisonnement destiné à produire l'arc générateur intralibérien s'est étendu à tout le bord interne du liber, il se continue dans le péricycle en dehors des faisceaux ligneux, de manière à donner naissance à un anneau générateur complet. Si le péricycle est simple, il se dédouble par des cloisons tangentielles, et les cellules de l'assise interne produite par ce dédoublement servent seules à constituer les ponts cambiaux destinés à relier, par-dessus les faisceaux ligneux primaires, les arcs générateurs intralibériens. Si le péricycle comprend plusieurs assises, c'est à la plus profonde qu'appartient ce rôle générateur.

Quant au méristème extraligneux ainsi produit, il peut ne donner que des rayons de parenchyme séparant les faisceaux libéro-ligneux secondaires, ou bien se différencier comme dans les arcs générateurs intralibériens en liber centripète et bois centrifuge.

III. *Formation de liège et de parenchyme secondaire.* — Une autre manifestation de l'activité génératrice du péricycle dans la racine, c'est la formation à ses dépens d'un méristème unilatéral ou bilatéral donnant naissance vers l'extérieur à une couche de liège, vers l'intérieur à une couche de parenchyme qu'on a l'habitude de désigner sous le nom d'écorce secondaire. Il n'y aurait peut-être pas grand inconvénient à conserver cette dénomination si elle devait, dans tous les cas, impliquer l'idée d'un tissu destiné à remplacer l'écorce, prise au sens strict du mot, après que celle-ci est exfoliée. Mais, comme il n'en est pas nécessairement ainsi, et que l'écorce peut persister malgré le développement du tissu en question, quand par exemple le parenchyme se forme seul sans que le péricycle donne en même temps du liège, le terme d'écorce secondaire me semble devoir être abandonné. Il est préférable, pour éviter toute confusion, de ne pas désigner par un même mot des formations d'origine aussi différente, et de n'appliquer dans aucun cas le nom d'écorce aux tissus situés en dedans de l'endoderme, quelles que soient d'ailleurs leur nature et leur fonction.

Ceci posé, revenons à la formation de ces tissus. Les cellules du péricycle, après s'être allongées radialement, se divisent par des cloisons tangentielles, qui déterminent la formation d'un anneau de méristème extralibérien dont la différenciation s'effectue de deux manières distinctes suivant le mode de cloisonnement de l'assise génératrice.

Dans certains cas, chaque cellule de cette assise, après avoir découpé un premier segment sur son bord interne, se dédouble de nouveau par un second cloisonnement tangentiel, et ainsi de suite, la bipartition se produisant toujours dans le segment resté en contact avec l'endoderme. Il en résulte un méristème unilatéral centrifuge qui se différencie simplement en un tissu parenchymateux, à cellules devenant polygonales ou arrondies, contenant souvent de l'amidon, des cristaux, parfois même de la chlorophylle. Dans les racines où il en est ainsi, l'écorce persiste d'ordinaire (1) et peut alors donner naissance vers sa périphérie à une couche de liège ; ailleurs elle s'exfolie, à l'exception toutefois de l'endoderme.

Dans d'autres cas, beaucoup plus nombreux, les cellules du péricycle détachent des segments non seulement vers l'intérieur, mais aussi vers l'extérieur, de manière à produire un méristème bilatéral dont la portion interne centrifuge constitue comme précédemment un parenchyme secondaire semblable au parenchyme cortical, tandis que sa portion externe centripète se différencie en une couche de liège qui détermine l'exfoliation de l'écorce tout entière (2).

Tantôt le cloisonnement est très actif et à peu près aussi rapide sur les deux faces de l'assise génératrice. Tantôt il se poursuit avec plus d'activité dans un sens que dans l'autre, de sorte que les deux tissus secondaires qui en dérivent peuvent se trouver très inégalement développés.

Dans les Araliacées et les Ombellifères, où les canaux sécréteurs opposés aux faisceaux ligneux sont, comme on sait, creusés entre les cellules dédoublées du péricycle, les segments externes de ces cellules se cloisonnent (pl. 9, fig. 2) pour donner le liège, et le parenchyme secondaire est produit par l'activité des segments internes. Il en résulte que les canaux sécréteurs se trouvent logés entre le liège et le parenchyme.

---

(1) Louis Olivier, *Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines* (*Ann. des sc. nat.*, t. XI, 1881).

(2) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur la racine*, et L. Olivier, *loc. cit.*

De même que le liège cortical, le liège issu du péricycle n'est pas toujours homogène; il est parfois renforcé par une ou plusieurs couches de cellules scléreuses alternant plus ou moins régulièrement avec les assises de cellules subéreuses ordinaires.

L'existence du liège péricyclique est très fréquente dans la racine des Gymnospermes et des Dicotylédones. Jamais au contraire on n'en observe chez les Monocotylédones, où la couche subéreuse est partout d'origine corticale.

IV. *Formation de faisceaux libéro-ligneux dans le péricycle.* — Tandis que dans la plupart des racines de Dicotylédones l'activité du cambium qui donne le bois et le liber secondaires est illimitée, il en est un certain nombre où cette activité ne dure qu'un temps plus ou moins long. Mais le cylindre central chez ces racines n'en continue pas moins à s'épaissir, grâce à la formation, en dehors du cercle des faisceaux normaux, de faisceaux supplémentaires qui se différencient au sein du parenchyme issu du cloisonnement centrifuge du péricycle. Il en est ainsi dans la racine des Nyctaginées, des Chénopodiacées, des Amarantacées, des Aizoacées, des Stylidiées, où ce mode particulier d'accroissement semble constituer un caractère général de famille. On le retrouve en outre chez plusieurs Convolvulacées, et aussi, mais seulement à titre d'exception, chez quelques plantes appartenant à des familles diverses, par exemple dans la racine du *Spergularia media* parmi les Caryophyllées, de l'*Ecballium Elaterium* parmi les Cucurbitacées. C'est encore par le même procédé que s'accroissent les racines de quelques Liliacées (*Aletris fragrans* et certaines espèces de *Dracæna*), les seules parmi toutes les Monocotylédones chez lesquelles on ait observé un épaississement secondaire du cylindre central.

M. de Bary (1) et M. Van Tieghem (2) ont cru devoir rapporter à des modes de formation bien distincts l'origine de ces faisceaux libéro-ligneux péricycliques. Pour moi, je pense au contraire que, malgré les nombreuses modifications de détail qui peuvent intervenir dans le développement de ces faisceaux surnuméraires, la marche générale du phénomène est partout la même. Je me bornerai pour l'instant à la décrire, d'après mes propres observations, dans un certain nombre de cas, me réservant de discuter plus tard, lorsque nous retrouverons des productions analogues dans la tige, l'opinion des auteurs qui se sont occupés de la question.

---

(1) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, Leipzig, 1877, p. 606 et suiv.

(2) Ph. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 721 et 723.

Je reprendrai d'abord le cas bien connu de la Betterave, en choisissant comme exemple le *Beta maritima*. Le jeune pivot de cette plante possède, comme la plupart des racines de Chénopodiacées, deux faisceaux ligneux primaires confluant en une lame vasculaire unique. De chaque côté se trouve un faisceau libérien, séparé du bois par deux ou trois assises de tissu conjonctif. En dedans de ce liber, se fait d'abord un arc de cambium normal donnant du bois et du liber secondaires, et les deux arcs ainsi constitués se réunissent en dehors de la pointe des faisceaux ligneux par l'intermédiaire des cellules du péricycle qui se cloisonnent et produisent, dans les intervalles des deux faisceaux secondaires, de larges rayons parenchymateux. D'autre part, le péricycle organise sur toute la périphérie du cylindre central une couche de méristème bilatéral qui se différencie activement en liège centripète et en parenchyme centrifuge. Bientôt, et sans que le cambium normal ait cessé de fonctionner, on voit dans l'une des assises internes de ce parenchyme secondaire les cellules situées vis-à-vis du milieu de chaque faisceau libérien se diviser par des cloisons tangentielles. Le cloisonnement s'étend peu à peu à droite et à gauche du point de départ, et ainsi se constitue une zone génératrice extralibérienne qui, en certains endroits, produit par sa face interne du bois, par sa face externe du liber, en un mot des faisceaux collatéraux, et dans les intervalles de ceux-ci des rayons assez étroits de tissu conjonctif. Pendant que s'organise de la sorte un premier cercle de faisceaux surnuméraires, le plus souvent même avant qu'il soit complètement fermé, l'une des assises du parenchyme secondaire qui l'enveloppe devient à son tour génératrice et produit un second cercle de faisceaux, lequel pourra être suivi d'un troisième semblable, et ainsi de suite.

La racine du *Beta cycla* ne diffère de celle du *B. maritima* que par la plus grande épaisseur des couches de parenchyme secondaire qui séparent les uns des autres les cercles successifs de faisceaux.

La racine du *Mirabilis* se comporte exactement de la même manière. Sur une section transversale, on distingue facilement dans la masse du parenchyme issu du cloisonnement centrifuge du péricycle une succession de couches génératrices concentriques plus ou moins éloignées les unes des autres, et il est non moins facile de constater que chacune d'elles fonctionne comme un méristème bilatéral (pl. 9, fig. 7), c'est-à-dire que, dans les nombreux faisceaux qu'elle organise sur tout son pourtour en alternance avec des rayons parenchymateux, elle différencie ses éléments internes en bois centrifuge et ses éléments externes en liber centripète.

A côté des racines de *Beta* et de *Mirabilis*, nous pouvons placer celle du *Spergularia media*, la seule Caryophyllée où j'aie rencontré un semblable développement. Ici le parenchyme centrifuge est, comme le liège, très abondant ; ses cellules arrondissent leurs angles en produisant de nombreux méats, et leur disposition en séries radiales disparaît de bonne heure (pl. 9, fig. 8). C'est dans ce parenchyme que prennent naissance des zones génératrices successives débutant par le cloisonnement d'une assise unique, zones peu nombreuses et assez distantes les unes des autres.

Si maintenant nous imaginons que le tissu conjonctif développé par les arcs de méristème interfasciculaire se sclérifie dans les intervalles des faisceaux ligneux au lieu de rester parenchymateux comme dans les exemples précédents, tandis que les cellules du parenchyme secondaire conservent leurs parois minces, nous aurons une série de zones concentriques alternativement dures et molles. Les premières comprendront les faisceaux ligneux plongés dans une gangue prosenchymateuse, les secondes les portions libériennes des faisceaux séparées par des rayons non sclérifiés, et en dehors une ou plusieurs assises de parenchyme.

C'est en effet ce qu'on observe dans la racine du *Salsola Kali*, où ces zones successives sont disposées avec une parfaite régularité. On retrouve également la même disposition dans la racine de l'*Atriplex nitens*, dans celle du *Chenopodium hybridum*, du *Ch. murale*, etc.

Supposons d'autre part que dans chaque cercle les faisceaux soient en petit nombre et peu développés. Ces faisceaux n'occupant qu'une place très petite par rapport à la masse du tissu conjonctif, les cellules comprises dans leurs intervalles n'auront besoin de subir que quelques divisions. Il pourra même ne se former que des méristèmes partiels, là où doivent naître les faisceaux, au lieu d'une assise génératrice continue. Supposons en outre que les cercles ou les arcs générateurs concentriques se forment assez loin les uns des autres. Il en résultera, comme dans le *Celosia argentea*, que les faisceaux libéro-ligneux sembleront épars dans l'épaisse couche de parenchyme secondaire. Il en est de même dans la racine du *Mesembrianthemum stelligerum*.

Une disposition intermédiaire entre celle-ci et la précédente nous est offerte par l'*Amarantus speciosus*. Dans sa racine se développe d'abord, de chaque côté de la lame vasculaire primaire, un faisceau libéro-ligneux secondaire qui demeure très étroit. Puis, assez loin en dehors, se forment dans la masse parenchymateuse quelques faisceaux isolés, et plus loin encore s'organise un anneau complet de méristème qui se différencie en faisceaux et en rayons de parenchyme.

La racine de l'*Amarantus hybridus* diffère de la précédente en ce que la partie libre du bois des faisceaux isolés s'entoure d'une gaine prosenchymateuse, et que dans l'anneau externe les rayons compris entre les faisceaux ligneux se sclérifient.

Dans le *Tetragonia expansa* et l'*Aizoon hispanicum*, il existe un anneau libéro-ligneux secondaire complet. En dehors du liber, ordinairement dans la quatrième assise du parenchyme issu de l'activité du péricycle, lequel ne donne par son bord externe que quelques cellules subéreuses irrégulières, s'organise un méristème qui produit de larges faisceaux libéro-ligneux. Dans leurs intervalles se trouvent des rayons très étroits, dont les cellules, au lieu de se diviser, s'étirent beaucoup radialement pour suivre le développement prolongé de ces faisceaux. Au bout d'un certain temps, des arcs de méristème s'établissent au dos du liber, dont ils restent séparés par une ou deux assises de cellules, sans déborder d'ordinaire sur le prolongement des rayons, et dans ces arcs de méristème se différencient de nouveaux faisceaux plus petits que les précédents.

Nous pouvons rattacher au même type le développement anormal des racines de certaines *Convolvulacées* (1), comme le *Pharbitis hispida*, l'*Ipomœa Turpethum*, etc., et aussi de l'*Ecballium Elaterium* (2).

Chez beaucoup de *Mesembrianthemum*, la structure définitive de la racine paraît au premier abord bien plus compliquée que dans les plantes citées jusqu'ici. Mais, si l'on en suit le développement, on voit que, sauf quelques modifications peu importantes au fond, le procédé d'accroissement est encore le même que dans les cas précédents.

Examinons, par exemple, le développement de la racine de *Mesembrianthemum foliosum*. A l'état primaire, le cylindre central débute par un péricycle formé d'une seule assise de cellules alternant régulièrement avec celles de l'endoderme et fortement allongées dans le sens radial. En dedans de ce péricycle se trouvent cinq petits faisceaux ligneux qui comprennent entre eux autant de faisceaux libériens. Au centre est une moelle volumineuse. Dans les cellules du tissu conjonctif sous-jacentes aux faisceaux libériens s'organise d'abord un

(1) Ph. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 724.

(2) Ph. Van Tieghem, *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1882, t. XXIX, p. 279.

cambium normal qui donne du bois et du liber, mais en petite quantité, de sorte que les faisceaux secondaires ainsi formés ne dépassent guère le cercle circonscrit aux faisceaux ligneux primaires. En même temps le péricycle commence à se cloisonner sur tout son pourtour et se change en un anneau de méristème double qui donne naissance par son bord externe à une couche de liège, dont le développement détermine l'exfoliation de l'écorce, et par son bord externe à quelques assises de parenchyme secondaire. Bientôt l'assise la plus profonde de ce parenchyme devient à son tour génératrice et donne lieu à la formation d'un nouvel anneau de méristème, lequel se différencie en faisceaux libéro-ligneux et en tissu intercalaire qui se sclérifie immédiatement.

A ce moment l'anneau de liber secondaire se trouve par conséquent entouré d'une zone scléreuse, dans laquelle on reconnaît à leur large section les vaisseaux du bois des premiers faisceaux péricycliques. En avant de ce bois se voit la portion libérienne des faisceaux, qui fait saillie dans le parenchyme secondaire. Les premières phases du développement sont donc identiques à celles que nous avons décrites dans les exemples précédents; mais, à partir de cet état, l'accroissement se poursuit d'une façon un peu différente.

On voit en effet certains des arcs de méristème interfasciculaire se relier les uns aux autres par des sortes de ponts jetés au-dessus d'un ou de plusieurs faisceaux libériens, dont ils restent séparés par quelques assises de parenchyme. De cette façon se constitue une zone génératrice très ondulée qui, dans ses parties rentrantes, se confond avec la première, et qui continue à donner naissance à des faisceaux libéro-ligneux plus ou moins nombreux, plus ou moins rapprochés. Mais alors ceux-ci se trouvent disposés suivant une courbe irrégulière et non plus suivant un cercle. En même temps le tissu conjonctif développé dans leurs intervalles continue à se sclérifier. En dehors de ces faisceaux s'établissent de nouveaux ponts de méristème qui appuient leurs deux extrémités sur les précédents, et ainsi de suite. En un mot, au lieu d'une succession de zones génératrices concentriques, on a dans ce cas un véritable réseau générateur.

Dans l'exemple que j'ai choisi, les ponts de méristème, comme je l'ai indiqué plus haut, laissent entre eux et les faisceaux libériens déjà formés plusieurs assises de tissu conjonctif secondaire dont les cellules conservent leurs parois molles, tandis que les rayons intercalés aux parties ligneuses des faisceaux se sclérifient. Il en résulte que, sur une coupe transversale, la racine du *Mesembrianthemum foliosum* montre autour de l'anneau de liber secondaire une épaisse couche de sclérenchyme où sont éparses des plages parenchymateuses dans chacune desquelles se voient sur le bord interne un ou plusieurs faisceaux libériens. En contact avec ceux-ci, mais plongés dans la gangue scléreuse, on retrouve toujours les faisceaux du bois qui demeurent faciles à distinguer du prosenchyme ambiant.

Dans d'autres espèces, chez le *M. pomeridianum* par exemple, il ne subsiste qu'une seule assise de cellules non sclérifiées en dehors des groupes libériens.

C'est ici le lieu de rappeler que, dans la racine des Stylidiées (1), la sclérification est poussée jusqu'à ses dernières limites et envahit tout le tissu conjonctif secondaire issu de l'activité génératrice du péricycle.

En résumé, dans toutes les Dicotylédones dont nous venons de nous occuper, le péricycle de la racine se cloisonne pour donner naissance à une couche de parenchyme secondaire centrifuge, accompagnée ou non en dehors d'une couche de liège centripète. Puis, diverses assises de ce parenchyme secondaire deviennent génératrices à leur tour, se cloisonnant à la fois par leur bord interne et leur bord externe, et forment un nouveau méristème, tertiaire par conséquent, qui en se différenciant produit, en certains points, du liber en dehors et du bois en dedans, c'est-à-dire des faisceaux collatéraux tertiaires, et, dans les intervalles, du parenchyme tertiaire. Quant aux différences, si grandes au premier abord, que l'on observe dans la structure définitive de ces racines, elles tiennent simplement, d'une part à l'agencement variable des zones génératrices successives, d'autre part à la sclérification plus ou moins rapide et plus ou moins complète du tissu conjonctif.

---

(1) Ph. Van Tieghem et L. Morot, *Anatomie des Stylidiées* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XIX, 1884).

C'est par un procédé analogue à celui que nous venons de décrire que s'épaissit le cylindre central de la racine chez un petit nombre de Monocotylédones, savoir : l'*Aletris fragrans* et certaines espèces de *Dracæna*, notamment les *D. reflexa*, *marginata*, *fruticosa*, *Draco*, *rubra* (1).

Dans ces diverses racines, le péricycle devient plus ou moins tardivement générateur et développe autour du cercle des faisceaux primaires une couche de parenchyme secondaire centrifuge. Il peut aussi, en même temps, produire quelques assises centripètes; mais celles-ci ne constituent jamais de liège et sont semblables aux assises internes. Puis, certaines des cellules de ce parenchyme secondaire se cloisonnent en divers sens et se transforment ainsi en petits cordons de méristème qui se différencient en faisceaux libéro-ligneux entourés chacun d'une gaine prosenchymateuse de même origine que les faisceaux (pl. 9, fig. 5), avec le bois desquels elle se confond en partie. En même temps le tissu conjonctif secondaire se sclérifie, mais d'ordinaire sans épaissir beaucoup les parois de ses cellules.

La principale différence qu'on puisse signaler entre les Dicotylédones et les Monocotylédones, relativement à la formation des faisceaux tertiaires, est la suivante : chez les premières, les couches de méristème tertiaire proviennent de l'activité d'une assise circulaire complète ou tout au moins d'arcs formés de plusieurs cellules juxtaposées tangentiellement; chez les secondes, au contraire, les cellules génératrices, d'où doit dériver le méristème tertiaire, restent isolées les unes des autres. Entre ce cas extrême et celui de la Betterave ou de la Belle-de-nuit prennent place une série d'intermédiaires dont les Amarantacées notamment nous ont fourni plusieurs exemples. Il faut d'ailleurs ajouter que, si dans les racines de Dracénées la coupe transversale nous montre chaque faisceau avec sa gaine scléreuse dérivant du cloisonnement d'une cellule unique, les cellules voisines se divisent souvent par quelques cloisons tangentielles en même temps qu'elles s'étirent dans le sens radial.

---

(1) P. Falkenberg, *loc. cit.*, p. 198.

Remarque. — Les faisceaux surnuméraires de la racine des *Dracœna*, qui normalement sont d'origine péricyclique, peuvent aussi exceptionnellement prendre naissance dans l'écorce. Du moins, j'en ai observé des exemples chez le *D. reflexa* et le *D. marginata*. C'est ainsi qu'une racine du premier, de 20 à 25 millimètres de diamètre, présentait, en dehors d'un endoderme à membranes fortement épaissies sur toute son étendue, un parenchyme cortical secondaire abondant parcouru par de nombreux faisceaux. Le péricycle, au contraire, ne s'était que peu multiplié, et sur une partie seulement de son contour.

Sur un autre échantillon de la même espèce et dans une racine de *D. marginata*, j'ai vu l'endoderme lui-même se cloisonner par places. Je ferai observer à ce sujet que, si l'activité génératrice du péricycle peut se manifester très tard, alors que la sclérification de l'endoderme est terminée depuis longtemps, ce qui d'après M. de Bary serait le cas général, souvent aussi la plupart des cellules endodermiques présentent encore leurs plissements, et quelques-unes seulement ont épaissi leurs parois, au moment où se développe le parenchyme secondaire.

RÉSUMÉ.

Pour terminer cette première partie de mon travail, j'énumérerai les principaux résultats qu'elle nous a fournis.

Chez les Phanérogames, le cylindre central de la racine débute par un péricycle de même origine que le reste du tissu conjonctif, moelle et rayons médullaires, mais bien plus constant. Dans un grand nombre de racines, en effet, les faisceaux ligneux primaires à développement centripète vont confluer au centre, et alors il n'existe pas de moelle. D'autre part, chez certaines plantes aquatiques, les éléments ligneux et libériens alternes ne sont plus séparés les uns des autres par des cellules conjonctives. Le péricycle, au contraire, ne fait défaut que dans quelques radicelles extrêmement grêles.

Le péricycle, interrompu en face du bois primaire chez certaines Graminées et Cypéracées, forme partout ailleurs un anneau complet, composé le plus souvent d'une assise unique de cellules, mais qui, dans d'autres cas, en comprend plusieurs et peut alors n'avoir pas la même épaisseur en tous ses points.

Presque toujours homogène, il renferme pourtant des canaux sécréteurs chez les Araliacées, les Ombellifères, les Pittosporées, les Hypéricinées.

A l'éat primaire, le péricycle est constamment dépourvu de fibres; mais ses cellules peuvent se sclérifier par les progrès de l'âge, principalement chez les Monocotylédones.

Le péricycle n'est pas seulement remarquable par son existence constante, mais en même temps par sa puissante activité génératrice, activité susceptible de se manifester de plusieurs manières.

Il a d'abord pour rôle général chez toutes les Phanérogames de donner naissance aux radicelles par le cloisonnement de certaines de ses cellules, situées le plus souvent en face du bois primaire, tandis que, chez certaines Graminées et Cypéracées, elles se trouvent en face du liber, et, chez les Araliacées, Ombellifères et Pittosporées, vis-à-vis des intervalles qui séparent les faisceaux ligneux des faisceaux libériens.

Dans la majorité des Dicotylédones, le péricycle est aussi employé à transformer en zone génératrice continue les arcs intralibériens générateurs du bois et du liber secondaires.

Chez beaucoup de Dicotylédones, il peut encore organiser sur tout son pourtour un méristème simple ou double destiné à produire du liège centripète et du parenchyme secondaire centrifuge. Chez les Monocotylédones, il ne se fait jamais de liège dans le cylindre central, mais le péricycle de quelques Liliacées acquiert la propriété de former du parenchyme secondaire.

Enfin, chez ces mêmes Liliacées, ainsi que chez un certain nombre de Dicotylédones telles que les Stylidiées, les Chénopodiacées, les Nyctaginées, etc., le parenchyme secondaire issu du péricycle devient à son tour le siége de nouvelles formations, et des faisceaux libéro-ligneux tertiaires se différencient successivement dans sa masse en ordre centrifuge.

DEUXIÈME PARTIE

PERICYCLE DE LA TIGE.

CHAPITRE PREMIER

STRUCTURE PRIMAIRE DU PÉRICYCLE.

I. *Péricycle homogène.* — Le péricycle simple et homogène que nous avons rencontré si fréquemment dans les racines se présente au contraire assez rarement dans les tiges. Nous en pouvons cependant trouver des exemples dans un certain nombre de familles, notamment chez les Dipsacées, les Valérianées, les Rubiacées, les Lobéliacées, les Campanulacées, les Plantaginées, les Gesnéracées, les Polémoniacées, les Mélastomacées, les Crassulacées.

Examinons, par exemple, une coupe transversale de tige de *Scabiosa maritima*. Nous voyons l'écorce se terminer en dedans par un endoderme extrêmement net, à cellules rectangulaires, allongées tangentiellement, dont les parois radiales présentent les plissements caractéristiques de cette assise. Quant au cylindre central, il débute par une assise de cellules qui alternent régulièrement avec celles de l'endoderme et contre lesquelles s'appuient intérieurement les premiers tubes criblés des faisceaux libériens. Le péricycle, dans cet exemple, est bien homogène et simple. En outre, les éléments qui le constituent restent toujours parenchymateux.

Le *Phyteuma limonifolium* nous montre de même, sous un endoderme parfaitement caractérisé dans le jeune âge par les petites marques sombres dues aux plissements des parois radiales, plus tard par la subérification de ses cellules, un péricycle homogène formé d'une assise unique d'éléments parenchymateux.

Dans la tige très jeune du *Sedum Telephium* l'endoderme, qui par les progrès de l'âge deviendra méconnaissable, se distingue par l'amidon localisé dans ses cellules. Or, entre cet endoderme et le liber, il existe une assise unique de tissu conjonctif semblable à celui qui forme la moelle. Donc, ici encore, le péricycle est homogène, simple, parenchymateux.

Je citerai également comme exemples d'un pareil péricycle le *Centranthus ruber*, le *Bouvardia flava*, le *Symphyandra pendula*, le *Lobelia Erinus*, le *Syphocampylus Cavanilletii*, le *Plantago Cynops*, l'*Æschynanthus zebrinus*, le *Cobœa scandens*, le *Centradenia grandiflora*, les *Melastoma rosea* et *sericea*, etc.

Il faut encore y ajouter un certain nombre de plantes chez lesquelles cette structure semble due à une même adaptation au milieu aquatique. Tels sont, dans des familles très diverses, où l'on peut d'ailleurs rencontrer d'autres représentants qui, n'étant pas adaptés à ce mode particulier de vie, possèdent un péricycle tout à fait différent, les genres *Trapa*, *Hippuris*, *Myriophyllum*, *Elatine*, *Hottonia*, *Utricularia*, *Hydrocharis*, *Potamogeton*, etc.

A propos de la structure de ces tiges, il est un fait important à signaler, comme nous avons eu déjà l'occasion de le faire dans l'étude de la racine : c'est la persistance du péricycle dans les cas où le reste du tissu conjonctif du cylindre central a disparu plus ou moins complètement.

En effet, si nous examinons une tige submergée de *Trapa*, d'*Hippuris*, de *Myriophyllum*, nous verrons, en dedans de l'écorce limitée par un endoderme très net, le cylindre central débuter par une assise de cellules à parois minces; ensuite vient un anneau libéro-ligneux continu, puis au centre une moelle plus ou moins développée. Les rayons médullaires n'existent pas; le tissu conjonctif ne forme plus ici que le péricycle et la moelle.

Dans la tige de l'*Elatine Alsinastrum*, on retrouve la même disposition avec une moelle extrêmement réduite, sinon absente.

Les *Utricularia* et l'*Hottonia palustris* présentent à leur tour, sous une écorce assez épaisse, un étroit cylindre central dans lequel on distingue à la périphérie une assise de cellules à parois minces formant le péricycle, puis un anneau libérien, et au centre un groupe de vaisseaux annelés et spiralés. Ici donc la moelle et les rayons médullaires font défaut ; le péricycle reste seul de tout le tissu conjonctif interne.

Nous retrouverions la même particularité chez certains *Potamogeton* comme le *P. pusillus*, chez les *Zostera*, *Cymodocea*, etc.

Enfin il est intéressant de remarquer qu'une structure identique à la précédente nous est présentée par le rhizome de l'*Adoxa moschatellina*.

Il arrive assez souvent, dans les familles indiquées plus haut comme possédant d'ordinaire un péricycle homogène et simple, que celui-ci devienne double ou même triple, au moins en certains points. C'est ainsi que le *Galium rubioides* (pl. 13, fig. 38), le *Rubia tinctorum*, le *Canarina campanulata* (pl. 13, fig. 37), la plupart des espèces de *Campanula*, le *Medinilla farinosa*, etc., ont un péricycle homogène, tantôt simple, tantôt double. Il en est de même, chez les Gentianées, du *Swertia perennis*.

Ailleurs, le péricycle comprend régulièrement au moins deux assises, comme chez le *Lophospermum scandens*, le *Ruyschia souroubea*, etc. Il atteint en particulier une grande épaisseur chez les *Mesembrianthemum*

Dans tous les exemples dont il a été question jusqu'à présent, le péricycle était formé de cellules à parois minces et molles, en un mot de parenchyme ordinaire. Mais il n'en est pas partout de même.

C'est ainsi que les *Nepenthes* possèdent un épais péricycle homogène dont les cellules ont leurs parois pourvues d'épaississements en spirales.

Chez le *Cotyledon*, le *Lathræa clandestina*, le *Saxifraga hirsuta*, le péricycle, encore homogène, est formé d'éléments collenchymateux.

Ailleurs enfin, le péricycle est composé de fibres qui constituent à la périphérie du cylindre central une gaine scléreuse plus ou moins épaisse, contre laquelle vient s'appuyer le liber des faisceaux. Le cylindre central du *Lysimachia vulgaris*, par exemple, est ainsi entouré d'un anneau de fibres à parois extrêmement épaisses, qui ne laissent entre elles aucun méat. Le péricycle de beaucoup de Géraniacées est aussi tout entier fibreux, disposition qu'on retrouve également chez un certain nombre de Monocotylédones, notamment chez les Dioscoréacées. Mais je dois faire remarquer qu'il est souvent difficile de distinguer les péricycles véritablement fibreux de ceux dans lesquels on se trouve simplement en présence de parenchyme qui a subi une sclérification tardive, phénomène sur lequel nous aurons à revenir plus loin.

II. *Péricycle hétérogène.* — Le péricycle, dans quelques-uns des cas où il reste simple, mais surtout lorsqu'il est formé de plusieurs assises, peut être rendu hétérogène par l'adjonction aux cellules de parenchyme qui le constituent soit d'éléments scléreux, organes de soutien ou de protection, soit d'éléments sécréteurs, soit enfin de ces deux catégories d'éléments à la fois. Nous aurons à examiner successivement des exemples de chacune de ces différentes combinaisons.

1° *Péricycle avec fibres.* — Lorsque le péricycle est simple, il demeure en général parenchymateux; mais il peut aussi parfois se sclérifier partiellement.

Ainsi dans la tige de l'*Hexacentris coccinea*, entre l'endoderme bien caractérisé par ses cellules régulières, un peu aplaties, pourvues de plissements sur leurs parois radiales, et les tubes criblés les plus externes, il existe une assise de cellules à parois minces, entremêlées de fibres à section arrondie, à parois très épaisses, isolées et assez espacées les unes des autres, quelquefois groupées par deux.

Chez un certain nombre de Solanées, par exemple chez le *Solanum villosum* (pl. 13, fig. 39), le péricycle présente exactement la même disposition. C'est encore une structure semblable qu'on retrouve dans le genre *Achimenes* parmi les Gesnéracées.

C'est surtout lorsque le péricycle, au lieu d'être formé d'une seule assise, en comprend plusieurs, que l'on rencontre des fibres associées en plus ou moins grand nombre et de diverses manières aux éléments parenchymateux.

Ces fibres peuvent tout d'abord être disséminées çà et là dans le péricycle, isolées ou réunies par petits groupes. Cette disposition est assez fréquente dans les cas où le péricycle varie d'épaisseur en ses différents points de manière qu'on y compte irrégulièrement de une à trois assises. J'en citerai, comme exemples pris au hasard, le *Petunia nyctaginiflora* et la plupart des Solanées, le *Batatas edulis*, le *Ruellia strepens*, le *Clerodendron Thompsoni* (pl. 13, fig. 36), etc., où les fibres peuvent rester isolées ou se grouper par deux, trois ou quatre dans un péricycle simple ou double.

Une structure semblable nous est offerte par des péricycles à deux assises au moins, tels que ceux du *Pentstemon campanulatum*, de l'*Iberis sempervirens*, du *Viburnum Lantana*, du *Viburnum Tinus*, du *Ceropegia Sutherlandi* (pl. 11, fig. 22), etc.

Ailleurs, les fibres sont toujours réunies par groupes qui dessinent sur les sections transversales des îlots plus ou moins rapprochés les uns des autres, à contours anguleux, d'ordinaire très irréguliers. C'est ce qu'on peut voir sur la figure 20 de la planche 11 qui représente une coupe du *Scyadocalyx Luciani*. Le *Fraxinus dimorpha*, le *Ligustrum vulgare*, etc., nous fourniraient d'autres exemples de la même disposition.

Au contraire, chez la plupart des Apocynées et des Asclépiadées, les îlots fibreux présentent des contours plus ou moins arrondis et sensiblement réguliers. Dans le *Vinca major*, par exemple, dans l'*Allamanda Schottii*, dans l'*Asclepias curassavica*, etc., nous trouvons, en dedans d'un endoderme amylifère extrêmement net, un péricycle épais qui comprend de gros faisceaux arrondis, composés de vingt-cinq à trente fibres chacun, séparés les uns des autres par de larges éléments de parenchyme dont il existe également deux ou trois assises entre les tubes criblés et les faisceaux fibreux.

Au péricycle du *Petunia nyctaginiflora* décrit plus haut, comparons celui du *Cestrum Parqui*, au péricycle du *Batatas edulis* comparons celui de l'*Ipomœa leucantha*. Nous y rencontrerons une structure analogue, avec cette différence que les éléments fibreux y dominent de beaucoup et constituent un anneau presque complet de fibres disposées soit sur un seul rang, soit en certains points sur deux ou trois, et interrompu seulement çà et là par quelques éléments parenchymateux.

Supposons maintenant que les îlots fibreux à contours irréguliers et anguleux du *Scyadocalyx*, du *Fraxinus* ou du *Ligustrum* arrivent à constituer une sorte de réseau, comme chez le *Sparmannia africana* (pl. 11, fig. 19) et autres Malvacées, ou se rapprochent de plus en plus les uns des autres, comme chez le *Syringa persica*, le *Vaccinium Myrtillus*, etc. ; la place réservée au tissu parenchymateux ira sans cesse en diminuant, et chez le *Linum perenne*, par exemple (pl. 10, fig. 9), il n'en restera plus que de rares cellules au milieu des fibres, placées ici sur trois à cinq rangs, indépendamment de l'assise molle qui persiste entre le liber et l'arc presque tout entier fibreux ainsi constitué.

Enfin la disparition complète du parenchyme interposé aux fibres nous conduira à un péricycle formé d'une zone externe exclusivement scléreuse, pouvant recouvrir une zone interne parenchymateuse plus ou moins développée. C'est là une disposition assez fréquente à la fois chez les Dicotylédones et les Monocotylédones.

Un des meilleurs types qu'on en puisse citer nous est fourni par les *Berberis*. Dans les diverses espèces de ce genre, dans le *B. nepalensis* (pl. 11, fig. 18) par exemple, nous voyons l'écorce se terminer intérieurement par une assise de cellules généralement quadrangulaires, qui diffèrent sensiblement des autres cellules corticales : c'est l'endoderme. Après l'endoderme vient une zone scléreuse composée de cinq à six assises de fibres de dimensions inégales, à parois peu épaissies mais fortement lignifiées, à section transversale irrégulière, plus allongée d'ordinaire en direction radiale qu'en direction tangentielle. En dedans, se trouve une zone entièrement parenchymateuse, à six ou huit assises de cellules beaucoup plus petites que celles de l'écorce, laissant entre elles de nombreux et assez larges méats, parfois de véritables lacunes. Le bord interne de cette épaisse couche parenchymateuse présente une série de concavités où pénètrent les faisceaux libériens à contours parfaitement nets, à éléments bien distincts du tissu ambiant.

Chez les Cucurbitacées (pl. 10, fig. 11), chez les Basellacées (pl. 10, fig. 14), les faisceaux libéro-ligneux, isolés et peu nombreux, se différencient de même à une grande profondeur dans le tissu conjonctif central, laissant entre eux et l'endoderme amylifère qui limite l'écorce un péricycle épais dont la périphérie, comme chez les *Berberis*, constitue une gaine fibreuse sans relation aucune avec le liber.

Nous trouvons encore un semblable péricycle chez les Caryophyllées (pl. 11, fig. 23), chez les Lonicérées (pl. 10, fig. 13), chez les Aristoloches, chez l'*Oxalis stricta*, etc., et aussi chez un grand nombre de Monocotylédones, par exemple chez la Vanille (pl. 10, fig. 10). Dans ces diverses plantes, les principales différences que peut présenter d'une espèce à une autre la structure du péricycle consistent dans l'épaisseur relative des deux zones qui le constituent.

J'ai fait voir comment les fibres isolées et les îlots fibreux épars dans le péricycle nous conduisaient à la zone exclusivement scléreuse dont nous venons de nous occuper. Dans d'autres cas, ces îlots fibreux, au lieu de rester dispersés sans ordre, ou de se rapprocher en se fusionnant d'une façon plus ou moins régulière, se localisent vis-à-vis des faisceaux libéro-ligneux.

Une première tendance à cette disposition se manifeste, par exemple, dans la tige du *Jasminum officinale*. Ici, comme dans le *Syringa*, le péricycle comprend un grand nombre de petits paquets fibreux à contours très irréguliers, très rapprochés les uns des autres. Mais, de plus, ceux d'entre eux qui sont situés vis-à-vis des faisceaux libéro-ligneux principaux prennent un développement plus considérable que leurs voisins, de manière à faire saillie vers l'écorce dont l'endoderme amylifère est ainsi rendu sinueux.

Les exemples d'une localisation absolue des fibres péricycliques en face des faisceaux sont très nombreux, et répartis dans des familles très diverses telles que les Composées, les Labiées, les Légumineuses, les Bignoniacées, les Polygonacées, les Renonculacées, etc. Sur les coupes transversales, les groupes fibreux ainsi localisés dessinent en général en dehors du liber, soit des demi-cercles, soit des demi-ellipses, soit des croissants plus ou moins ouverts. Dans ce cas, si les faisceaux libéro-ligneux sont suffisamment rapprochés, les croissants voisins peuvent parfois se rejoindre par leurs pointes, sans cesser pour cela d'être parfaitement distincts les uns des autres. C'est ce qu'on voit par exemple chez le *Menispermum canadense*, l'*Akebia quinata*, le *Banksia verticillata*, le *Grevillea robusta*, etc. Ailleurs, et le plus souvent, les arcs scléreux sont reliés entre eux par des cellules de parenchyme.

Les massifs de fibres peuvent être en contact immédiat avec le liber, ou au contraire en être séparés soit par une assise, soit par une couche plus ou moins épaisse de parenchyme. Ainsi dans le *Menispermum canadense*, entre l'arc fibreux et le faisceau libérien dont les éléments externes écrasés marquent la limite, se voient une ou deux rangées de cellules parenchymateuses. Dans les *Cocculus*, la concavité du croissant est remplie par de larges cellules à parois minces. Au contraire, chez les Composées, les massifs scléreux confinent en général directement au liber.

Quelle que soit la disposition des fibres dans le péricycle, leur nature varie suivant les plantes et peut se rapporter à trois types principaux.

Tantôt ces fibres ont des parois à peine épaissies, bien que fortement lignifiées ; leurs contours sont très irréguliers et le diamètre de leur cavité peut atteindre de grandes dimensions. Telles sont celles qui ont été décrites plus haut chez les *Berberis* (pl. 11, fig. 18), celles de l'Aristoloche, de certaines Caryophyllées, etc. ; telles sont surtout celles des *Lonicera* (pl. 10, fig. 13 et pl. 12, fig. 34) et de la plupart des plantes de la même famille ; chez le *Leycesteria formosa*, elles ont, d'après M. Vesque (1), jusqu'à $0^{mm},13$ de diamètre.

Tantôt les fibres se lignifient peu et restent molles, tout en épaississant beaucoup leur paroi ; leurs contours sont alors généralement arrondis ; associées, elles laissent entre elles de nombreux méats et les faisceaux qu'elles forment ne présentent que peu de cohérence. Telles sont notamment les fibres des Apocynées, des Asclépiadées (pl. 11, fig. 22), des Convolvulacées (pl. 10, fig. 15), les fibres textiles du Lin (pl. 10, fig. 9), etc. Les fibres de cette nature atteignent souvent une longueur considérable.

Tantôt enfin, et c'est le cas le plus fréquent, les fibres péricycliques, avec des parois plus ou moins épaissies, présentent des contours polygonaux (pl. 11, fig. 17, 19 et 20). Réunies par groupes, elles forment d'ordinaire des paquets très compacts (pl. 11, fig. 21) ; plus rarement, il subsiste entre elles quelques petits méats. Lorsqu'elles ont des parois très épaisses, celles-ci peuvent parfois se creuser de canalicules, comme dans le *Cerastium arvense*.

Les éléments de soutien développés dans le péricycle ne sont pas toujours constitués par des fibres, comme dans les exemples que nous avons cités jusqu'à présent. Ainsi, dans quelques Composées, les faisceaux libéro-ligneux sont bordés extérieurement par des massifs non plus scléreux, mais simplement collenchymateux. Tel est le cas notamment chez le *Barkhausia fœtida* et le *Sonchus oleraceus*. Une disposition analogue se retrouve encore chez un certain nombre d'Ombellifères.

---

(1) J. Vesque, *Anatomie comparée de l'écorce* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. II, 1875, p. 152).

2° *Péricycle avec éléments sécréteurs*. — Seule, la famille des Dipsacées m'a fourni des exemples d'un péricycle simple rendu hétérogène par la présence d'éléments sécréteurs. C'est ainsi que, dansle *Dipsacus sylvestris*, on trouve, sous un endoderme amylifère, un péricycle parenchymateux à une seule assise, dont certaines cellules, localisées surtout au dos des faisceaux principaux, renferment un contenu granuleux particulier.

Chez les plantes dont la tige possède un péricycle parenchymateux à plusieurs assises, on rencontre parfois dans ce péricycle des canaux sécréteurs (1). Ainsi, dans les *Hypericum* et les autres Hypéricacées non arborescentes, le péricycle se compose de trois ou quatre rangées de cellules, dont l'externe est incolore, tandis que les autres contiennent de la chlorophylle; dans cette couche verte sont entaillés d'étroits canaux oléifères, bordés ordinairement par quatre cellules sécrétrices, et disposés sur un seul cercle en dehors du liber.

Chez les *Pittosporum*, il existe en dehors de chaque faisceau libéro-ligneux, dans le péricycle mou, un, deux ou trois canaux entourés de petites cellules sécrétrices. On retrouve également ces canaux vis-à-vis du liber dans le péricycle parenchymateux de certaines Ombellifères, comme l'*Hydrocotyle vulgaris*, le *Bupleurum fruticosum*, etc.

3° *Péricycle avec fibres et éléments sécréteurs*. — Enfin, dans certains cas, on peut rencontrer associés dans le péricycle des fibres, des éléments sécréteurs de nature diverse et du parenchyme (2).

Dans le *Sollya fruticosa*, par exemple, parmi les Pittosporées, le péricycle forme un arc fibreux en dehors de chaque faisceau libéro-ligneux, et dans l'épaisseur de cet arc fibreux, ou à son bord interne, il existe un canal sécréteur. De même, chez la plupart des Ombellifères et Araliacées, le péricycle constitue au dos de chaque faisceau un massif de soutien plus ou moins scléreux ou collenchymateux, et dans ce massif, ordinairement sur son bord interne, on observe soit un seul, soit le plus souvent trois ou cinq canaux oléifères.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Bull. Soc. bot. de France*, 1884, t. XXXI, p. 29, 43 et 146.

(2) Ph. Van Tieghem, *ibid.*, 1883, t. XXX, p. 310, et 1884, t. XXXI, p. 29 et 43.

Chez les Liguliflores, parmi les Composées, on trouve également, associés aux fibres péricycliques, des éléments sécréteurs; seulement ici ce ne sont plus des canaux oléifères, mais des cellules à latex. Examinons, par exemple, une coupe de *Picridium vulgare* (pl. 13, fig. 35). L'écorce est limitée par un endoderme sinueux, à cellules pourvues sur leurs parois radiales de petites marques sombres. Le péricycle débute par une assise de parenchyme; mais, tandis qu'il reste mince dans l'intervalle des faisceaux libéro-ligneux il développe, en dehors de chacun d'eux, un massif de sclérenchyme qui remplit la concavité correspondante de l'endoderme. C'est dans l'assise non sclérifiée qui persiste entre le massif fibreux et l'endoderme que sont localisées les cellules lactifères anastomosées en réseau.

C'est dans la même situation que sont disposées chez les Tubuliflores les longues cellules résineuses isolées qui remplacent ici le réseau laticifère des Liguliflores.

III. *Péricycle incomplet.* — Nous avons supposé jusqu'à présent que le péricycle, de même que l'endoderme, entourait complètement le cylindre central. C'est là, en effet, le cas de beaucoup le plus fréquent; mais il y a cependant quelques exceptions à cette règle générale, et le péricycle peut parfois se trouver interrompu dans l'intervalle des faisceaux libéro-ligneux. On se rappelle que dans la racine de certaines Graminées et Cypéracées le péricycle manque en face des faisceaux ligneux, mais l'endoderme n'en forme pas moins un cercle continu. Au contraire, dans les tiges où le péricycle est fractionné, l'endoderme l'est également, et l'on peut même dire que la structure spéciale du péricycle est une conséquence de celle de l'endoderme. Une autre particularité à noter, c'est que, dans les différents cas où l'endoderme est ainsi interrompu, les arcs qu'il développe vis-à-vis des faisceaux se replient autour de ceux-ci, et leurs deux extrémités vont se rejoindre à la pointe du bois. Le péricycle, entraîné dans ce mouvement de l'endoderme, affecte la même disposition, de sorte que chaque faisceau se trouve alors enveloppé d'un endoderme propre, dont il reste séparé sur tout son pourtour par un péricycle plus ou moins épais.

Il en est ainsi dans l'*Hydrocleis Humboldtii*, dans certaines espèces de *Primula*, et aussi, d'après les récentes recherches de M. Marié (1), chez plusieurs Renonculacées (*Caltha*, *Eranthis*, *Ficaria*, *Ranunculus aquatilis*, *R. hederaceus*, *R. circinatus*, *R. peucedanifolius*, *Anemone nemorosa*, *A. pavonina*).

Le *Menianthes trifoliata*, qui est signalé par M. de Bary (2) comme présentant la même particularité, rentre en réalité dans le cas général. On rencontre, il est vrai, dans son écorce des faisceaux isolés pourvus chacun d'un endoderme et d'un péricycle spécial ; mais ce sont des faisceaux déjà détachés du cylindre central pour se rendre aux feuilles. Quant au cylindre central lui-même, il est parfaitement distinct de l'écorce, dont le sépare un endoderme circulaire complet recouvrant un péricycle également continu. Ce péricycle est un peu plus épais au dos des faisceaux libéro-ligneux, où il développe quelques fibres, que dans leurs intervalles, où il reste simple et parenchymateux.

Chez les *Primula* (3), les faisceaux libéro-ligneux affectent entre eux, ainsi qu'avec l'endoderme et, par suite, avec le péricycle des relations qui varient suivant les espèces, relations dont la comparaison est fort instructive et peut conduire à des conclusions intéressantes. Le rhizome des *Primula sinensis*, *Boveana*, *cortusoides*, présente une structure absolument normale; chez les *P. officinalis* et *elatior* vient s'ajouter à la structure ordinaire cette particularité de la formation d'un réseau radicifère dans le péricycle. Si maintenant nous passons au *P. farinosa*, nous verrons dans la partie supérieure du rhizome les faisceaux libéro-ligneux abandonner le cylindre central sans pénétrer immédiatement dans les feuilles. A partir de ce moment, ils présentent la structure particulière qu'ils ont dans le pétiole et sont entourés chacun d'un endoderme et d'un péricycle spécial. A proprement parler, il n'y a plus, dans cette région terminale du rhizome, de cylindre central. Il en est de même chez les *P. longiflora*, *sibirica*, *striata*, etc. Le rhizome du *P. spectabilis* possède un cercle de faisceaux libéro-ligneux. Si l'on suit ce cercle à partir du sommet du rhizome, on n'observe de cylindre central que dans la portion hypocotylée; au delà, on retrouve la disposition décrite dans la région supérieure du rhizome du *P. farinosa*. Enfin, chez le *P. Auricula*, les faisceaux, dans toute l'étendue du rhizome, sont disposés à diverses profondeurs et très nombreux, ce qui tient à ce que chaque feuille en entraîne une vingtaine ou même davantage. C'est à ce même type que se rattachent les *P. latifolia*, *marginata*, *minima*, *villosa*, etc.

---

(1) P. Marié, *Recherches sur la structure des Renonculacées* (*Ann. des sc. nat.*, 6ᵉ série, t. XX, 1884).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, etc., p. 129.

(3) Kamienski, *Zur vergl. Anatomie der Primeln*. Strassburg, 1875.

En présence de cette série de transformations, on peut se demander s'il n'y aurait pas lieu de considérer les rhizomes de ces divers *Primula* comme constitués, soit en entier, soit en partie, suivant les cas, par une sorte de faisceau de bases de feuilles concrescentes.

IV. *Absence du péricycle.* — Si nous examinons une tige de *Ceratophyllum*, nous y trouverons un cylindre central étroit commençant par un anneau libérien en contact immédiat avec l'endoderme. Il n'y a donc pas ici de péricycle. Le tissu conjonctif interne ne fait pourtant pas complètement défaut; il en subsiste quelques cellules en dedans des lacunes qui indiquent la place des éléments du bois. Cette absence du péricycle est en rapport avec le mode de végétation des *Cera-*

tophyllum : on sait, en effet, que ces plantes perdent de bonne heure leurs racines de germination et flottent dans l'eau sans développer de racines latérales.

V. *Modifications ultérieures de la structure primaire du péricycle.* — Les éléments d'abord parenchymateux du péricycle de la tige peuvent avec l'âge subir une sclérification plus ou moins tardive qui modifie parfois beaucoup sa structure primaire. Cette sclérification se produit d'ailleurs aussi bien lorsque le péricycle renferme déjà des fibres que lorsqu'il est primitivement mou et homogène.

Comme exemple de ce dernier cas, je citerai tout d'abord les *Clusia,* notamment le *C. Liboniana.* Dans la tige jeune, il existe au-dessous de l'endoderme, caractérisé à la fois par l'abondance de son amidon et par les petites marques sombres que présentent ses parois radiales, un péricycle homogène à deux ou trois assises de cellules molles. Plus tard, ces cellules se lignifient fortement et épaississent beaucoup leur membrane, qui se creuse de petits canalicules. De même chez l'*Erica scoparia* et la plupart des autres Bruyères, le péricycle à deux ou trois assises parenchymateuses se sclérifie ultérieurement, souvent assez tard, et sans épaissir la paroi de ses cellules. Chez le *Calceolaria amplexicaulis*, le péricycle comprend cinq ou six rangées de parenchyme dont la plus interne conserve des parois molles, tandis que les autres se sclérifient plus ou moins. Dans le *Tropæolum majus*, la sclérose est tardive, irrégulière et très lente.

Lorsque le péricycle renferme des îlots fibreux épars, la sclérification peut envahir le parenchyme interposé aux groupes de fibres. C'est ce qui se produit, par exemple, chez la plupart des Cupulifères, chez le *Daphne*, le *Vaccinium Myrtillus*, etc. De cette manière, le péricycle, d'abord en partie parenchymateux et en partie scléreux, se trouve plus tard remplacé par un anneau de sclérenchyme complet, mais comprenant des éléments de deux sortes, que des coupes transversales pourraient parfois laisser confondre les uns avec les autres, tandis qu'ailleurs la distinction reste facile, lorsque, par exemple, le diamètre de ces éléments n'est pas le même, non plus que le degré d'épaississement de leurs parois.

Fréquemment aussi, les groupes de fibres localisés en dehors des faisceaux libéro-ligneux sont reliés les uns aux autres par des cellules de sclérenchyme court à membrane plus ou moins épaissie. Ainsi, dans le *Rhipsalis squamulosa*, le péricycle comprend des cordons fibreux réunis dans les intervalles des faisceaux par une assise de cellules qui lignifient ultérieurement leur membrane sans l'épaissir d'une façon sensible. Dans le *Glaucium flavum*, le péricycle forme au dos des faisceaux des massifs fibreux comprenant au moins trente assises et reliés entre eux par des cellules qui se sclérifient en direction centripète. Cette disposition est également assez fréquente dans la famille des Renonculacées.

Ailleurs encore la sclérose peut envahir les cellules sous-jacentes aux fibres localisées à la périphérie du péricycle. Un exemple très net nous en est offert par le *Strychnos nux-vomica ;* son péricycle débute par une assise parenchymateuse entremêlée de fibres arrondies, et en dessous existent deux autres assises dont les cellules se sclérifient et épaississent fortement leurs parois en se creusant de canalicules.

Enfin, lorsque le péricycle se compose d'une zone fibreuse entourant une zone parenchymateuse, les cellules de cette dernière peuvent se sclérifier peu à peu en direction centripète. Il est alors parfois difficile d'établir une limite bien précise entre les fibres et les éléments de sclérenchyme court qu'elles recouvrent, d'autant plus que dans certains cas on observe un raccourcissement graduel des premières qui passent insensiblement aux seconds. Il en est ainsi, par exemple, dans l'*Aristolochia Clematitis*, dans certaines Caryophyllées, telles que le *Gypsophila perfoliata*, le *Dianthus plumarius*, etc. La même disposition se rencontre fréquemment chez les Monocotylédones.

CHAPITRE II

PRODUCTIONS DÉRIVANT DE L'ACTIVITÉ GÉNÉRATRICE DU PÉRICYCLE.

Le péricycle dans la tige est susceptible de devenir le siège de formations diverses de même nature que celles auxquelles nous lui avons vu donner naissance dans la racine. Je suivrai, pour l'étude de ces productions secondaires ou tertiaires, l'ordre que j'ai adopté dans la première partie de ce travail, de manière à établir une sorte de parallélisme entre le fonctionnement du péricycle dans l'un et l'autre membre de la plante.

I. *Insertion des racines latérales.* — Le rôle générateur le plus constant dévolu au péricycle de la racine se manifeste, comme on sait, par la formation des radicelles. Or, dans les cas si nombreux où les tiges, soit normalement, soit accidentellement, portent des racines latérales, c'est encore dans le péricycle que celles-ci prennent naissance.

M. Mangin, qui en a étudié le développement avec le plus grand soin chez les Monocotylédones (1), a vu en effet le péricycle de la tige se cloisonner par places pour constituer de petits mamelons coniques dont les cellules sont le siège de divisions actives dans différents sens. Confondues au sommet en un groupe d'initiales communes, ces cellules se séparent vers le bas pour donner le cylindre central et l'écorce de la jeune racine, dont la coiffe se forme aux dépens des cellules corticales internes de la tige. En outre, du moins dans la plupart des cas, le péricycle devient générateur et produit un méristème (*couche dictyogène* de M. Mangin) dans lequel se différencient des faisceaux anastomosés en réseau et destinés à établir la continuité entre l'appareil conducteur de la racine et celui de la tige. Ce *réseau radicifère* se relie, en effet, çà et là aux terminaisons inférieures des faisceaux de la tige, et c'est également sur lui que viennent s'insérer les faisceaux ligneux et libériens des racines latérales. Le système ainsi constitué offre d'ailleurs des dispositions variables. Tantôt le réseau radicifère s'étend à toute la longueur de la tige, dont il peut entourer complètement le corps central, tandis qu'ailleurs il ne se développe que sur l'une de ses faces. Tantôt il n'existe qu'aux nœuds. Tantôt enfin il s'établit seulement à la base de la tige.

---

(1) L. Mangin, *Origine et insertion des racines adventives chez les Monocotylédones* (*Ann. des sc. nat.*, 6^e^ série, t. XIV, 1882).

Un réseau semblable, destiné à servir d'intermédiaire entre les faisceaux conducteurs de la tige et ceux des racines latérales, se rencontre aussi parfois chez les Dicotylédones. M. Kamienski (1) en a notamment signalé l'existence dans les rhizomes de certaines Primulacées, comme les *Primula officinalis* et *elatior*. Mais en général il n'en est pas ainsi, et les faisceaux des racines s'insèrent directement sur ceux de la tige. Quoi qu'il en soit, dans les nombreux cas où j'ai eu l'occasion d'observer la formation des racines latérales chez les Dicotylédones, je les ai vues partout débuter, comme chez les Monocotylédones, par un cloisonnement du péricycle. Quelquefois ce cloisonnement se produit vis-à-vis des faisceaux libéro-ligneux, mais plus souvent dans leurs intervalles.

M. Lemaire (2), dans une note où il annonce un travail détaillé sur ce sujet, formule de son côté la même conclusion relativement à l'origine péricyclique des racines latérales des tiges de Dicotylédones.

II. *Formation des arcs cambiaux interfasciculaires.* — Lorsque la racine, comme chez les Dicotylédones et les Gymnospermes, s'épaissit par le jeu d'une zone cambiale continue, celle-ci est formée par la réunion des arcs générateurs intralibériens avec les arcs générateurs interlibériens d'origine péricyclique, de sorte que le péricycle intervient dans le développement des formations secondaires, en donnant soit des faisceaux libéro-ligneux, soit simplement du parenchyme de rayon.

---

(1) Kamienski, *Zur vergl. Anatomie der Primeln.* Strassburg, 1875.

(2) Ad. Lemaire, *Note sur l'origine des racines latérales chez les Dicotylédones* (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XXX, 1883).

D'après M. Gérard, il n'en serait pas de même dans la tige. Faisant, en effet, allusion à la faculté attribuée par M. Van Tieghem (1) aux cellules péricambiales de donner naissance chez les Dicotylédones aux ponts cambiaux interfasciculaires, il dit : « Je ne crois pas qu'il en soit ainsi. J'ai suivi plusieurs fois la formation du cambium dans la tige et l'axe hypocotylé ; le péricambium n'y jouait pas ce rôle (2). » Ses observations ont porté sur l'*Acer campestris*, l'*Ervum Lens*, le *Galeopsis Ladanum*, le *Castanea vesca*, où il a vu le cambium interfasciculaire se former plus ou moins profondément dans les rayons médullaires. Mais il faudrait se garder de conclure de ces faits particuliers à la généralité du phénomène, car j'ai eu assez souvent l'occasion de constater la formation de ce cambium aux dépens des cellules péricycliques.

Je choisirai comme premier exemple celui de l'*Impatiens parviflora* (pl. 11, fig. 16). Sous l'endoderme amylifère de la tige, se trouve un péricycle homogène formé d'une assise unique de cellules beaucoup plus petites que celles de la moelle, puis un cercle de faisceaux libéro-ligneux éloignés les uns des autres et à liber peu abondant. Dans l'intervalle des faisceaux, les cellules du péricycle ne tardent pas à se partager chacune en deux par une cloison tangentielle. Des deux cellules ainsi produites l'externe se comporte de la même manière, et ainsi de suite ; à mesure que ce cloisonnement centrifuge se poursuit, les cellules internes se sclérifient. En outre, de place en place, dans certaines des cellules externes, se découpent quelques tubes criblés, tandis qu'en dedans se forment des éléments ligneux ; de sorte qu'à ce moment la gaine de sclérenchyme se trouve entrecoupée çà et là par de petits faisceaux libéro-ligneux intercalaires qui demeurent d'ailleurs rudimentaires. En dehors des tubes criblés de ces petits faisceaux, comme en dehors du liber primaire, persiste sous l'endoderme une assise de petites cellules parenchymateuses appartenant au péricycle.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. XVI, 1872, p. 112).

(2) R. Gérard, *Passage de la racine à la tige* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XI, 1881, p. 296).

Examinons encore une tige de *Begonia*, celle du *B. nitida*, par exemple, dont la figure 17 de la planche 11 représente une section transversale. L'endoderme est formé de cellules peu différentes des cellules voisines, mais remplies de grains d'amidon qui manquent presque complètement dans les autres. Au-dessous se trouve un péricycle hétérogène qui forme au dos de chaque faisceau libérien un arc scléreux peu développé; dans les rayons médullaires très larges, il est composé de deux rangées de cellules de taille beaucoup plus petite que celles qui sont situées plus profondément. Or la plus externe de ces deux assises se cloisonne de bonne heure pour donner par place des faisceaux intercalaires et, dans les intervalles, un méristème centrifuge dont les éléments se sclérifient en même temps que l'assise interne.

Chacun des faisceaux intercalaires ainsi produits est d'ailleurs constitué comme les faisceaux principaux et présente au bord externe de son liber un petit groupe de fibres péricycliques. Les *Begonia undulata*, *odorata*, *fuchsioides*, etc., se comportent de la même manière.

Chez le *Piper Cubeba* et autres Pipéracées, telles que *Macropiper excelsum*, *Artanthe ampla*, etc., il existe, comme on sait, deux cercles de faisceaux libéro-ligneux. Ceux du cercle externe sont enchâssés par leur bois dans une zone ondulée de sclérenchyme qui constitue par suite dans leurs intervalles des rayons médullaires scléreux. Au dos de chaque faisceau, le péricycle fournit quelques fibres séparées du liber par une assise parenchymateuse qui se continue d'un faisceau à l'autre entre les rayons et l'endoderme, dont les cellules amylifères conservent toujours les plissements de leurs parois radiales. Comme dans les exemples précédents, cette assise parenchymateuse du péricycle se cloisonne et produit un méristème centrifuge qui se sclérifie immédiatement, et parfois aussi de petits faisceaux intercalaires.

J'ai également observé le même phénomène dans un certain nombre de plantes, notamment dans le *Cineraria geifolia*, le *Ptarmica pyrenaica* et d'autres Composées, dans le *Melissa officinalis*, le *Rumex lunaria*, dans certaines espèces de *Clematis*, comme le *Cl. montana*, etc.

Dans ces derniers exemples, il peut aussi arriver que les cellules primaires du péricycle n'interviennent que pour former en se cloisonnant les massifs fibreux adossés aux faisceaux intercalaires, tandis que ceux-ci se forment aux dépens de l'assise sous-jacente appartenant aux rayons médullaires. Tel est d'ailleurs le cas ordinaire chez la plupart des Labiées et la plupart des *Clematis*, chez beaucoup de Crucifères, comme le *Lunaria rediviva*, de Composées, comme le *Vernonia centriflora*, etc.

Il est bon de remarquer que cette différence d'origine entre les faisceaux eux-mêmes et la gaine fibreuse extralibérienne vient encore à l'appui de l'opinion suivant laquelle la gaine fibreuse doit être nettement distinguée du liber sous-jacent.

II. *Formation de liège et de parenchyme secondaire.* — L'activité génératrice du péricycle peut aussi, dans la tige comme dans la racine, donner naissance à une couche de liège et à une couche de parenchyme secondaire. Tantôt ces deux espèces de tissu se développent à la fois, le premier en direction générale centripète, le second en direction centrifuge. Tantôt il se forme uniquement du liège ou du tissu conjonctif secondaire. Comme je l'ai déjà fait remarquer plus haut à propos de la racine, il convient d'éviter l'emploi du terme d'écorce secondaire pour désigner, comme on le fait généralement, le parenchyme issu d'une partition du péricycle, parenchyme qui appartient par conséquent à une région bien différente de l'écorce.

C'est principalement dans les rhizomes qu'on voit se former, en dehors des faisceaux, du parenchyme secondaire soit seul, soit entouré d'une zone subéreuse, et chez certains d'entre eux la couche parenchymateuse peut atteindre une épaisseur considérable.

Au contraire, dans les tiges aériennes, le liège, le plus souvent, se forme seul, ou du moins il n'est accompagné que d'un petit nombre d'éléments parenchymateux centrifuges. On sait que, lorsque le liège est d'origine corticale, il se développe à des profondeurs variables suivant les plantes, et peut se constituer aux dépens d'une assise quelconque de l'écorce, y compris l'épiderme et l'endoderme. Quand il est d'origine péricyclique, c'est ordinairement dans la plus externe des assises molles du péricycle qu'il prend naissance.

Un péricycle simple, homogène, parenchymateux, peut devenir générateur de liège. Il en est ainsi, par exemple, chez la plupart des Mélastomacées, telles que *Melastoma rosea*, *M. sericea*, *Centradenia grandiflora* ,*Pleroma Gaudichaudiana*, chez le *Centranthus ruber*, le *Bouvardia flava*, etc.

Chez les *Hypericum*, où le péricycle comprend plusieurs assises de parenchyme, le liège se forme dans l'assise sous-endodermique, restée incolore tandis que les autres se chargeaient de chlorophylle.

Dans les *Vitis*, le péricycle comprend en dehors de chaque faisceau libéro-ligneux un arc de fibres bordé intérieurement par une assise parenchymateuse qui se continue sous l'endoderme dans l'intervalle des faisceaux. C'est cette assise qui se cloisonne pour donner naissance au liège, et celui-ci en se développant exfolie toute l'écorce, y compris l'endoderme, ainsi que les faisceaux de fibres péricycliques. Les Clématites présentent une disposition analogue, avec cette particularité que les arcs fibreux y sont, au moins dans certaines espèces, reliés les uns aux autres par des bandes de sclérenchyme court, en dessous desquelles persiste l'assise molle génératrice du liège.

Enfin, dans les cas où le péricycle est formé par un anneau scléreux enveloppant une couche parenchymateuse, c'est ordinairement dans l'assise externe de cette couche que le liège prend naissance. Ici, comme dans l'exemple précédent, la portion scléreuse du péricycle se trouve exfoliée en même temps que l'écorce. Les *Berberis* (pl. 11, fig. 18), les *Mahonia*, les *Lonicera* (pl. 12, fig. 34), la plupart des Caryophyllées, *Dianthus*, *Silene* (pl. 10, fig. 12), etc., rentrent dans ce cas.

IV. *Formation de faisceaux libéro-ligneux dans le péricycle.* — Dans les plantes où le péricycle de la racine organise, en dehors des faisceaux libéro-ligneux normaux, des faisceaux surnuméraires plus ou moins développés et plus ou moins nombreux, la tige présente en général la même particularité. Il en est ainsi, en effet, parmi les Dicotylédones, chez la plupart des Chénopodiacées, Phytolaccacées, Aizoacées, Nyctaginées, Stylidiées, et chez une Caryophyllée, le *Spergularia media*. Au contraire, les Convolvulacées et Cucurbitacées dont la racine présente la même anomalie n'offrent rien de semblable dans la tige. Parmi les Monocotylédones, on retrouve ces faisceaux péricycliques, non seulement chez les espèces qui en possèdent dans la racine, mais aussi chez un grand nombre d'autres. Enfin les *Gnetum*, parmi les Gymnospermes, nous en fourniront également des exemples. Je décrirai avec détails le mode de formation de ces faisceaux dans un certain nombre de cas choisis dans diverses familles, de manière à faire voir que, sauf quelques modifications assez peu importantes, il reste partout le même.

Je commencerai par les Monocotylédones, où le phénomène est identique à celui que nous avons déjà décrit dans la racine. Examinons, par exemple, la tige du *Cordyline cœrulea*. Le péricycle y subit une série de partitions tangentielles qui déterminent à la périphérie du cylindre central la production d'une zone de méristème donnant par son bord interne du parenchyme secondaire centrifuge, et aussi, de temps en temps, par son bord externe, quelques éléments de même nature. Dans le tissu conjonctif secondaire ainsi produit par le cloisonnement centrifuge du péricycle, certaines cellules se découpent en diverses directions, de manière à former des cordons de méristème tertiaire qui se différencient en faisceaux libéro-ligneux. Ainsi que je l'ai déjà indiqué pour la racine, et comme on peut le voir sur la figure 30 de la planche 12, chacun de ces cordons de méristème, et, par suite, chacun des faisceaux auxquels ils donnent naissance, s'organise dans l'épaisseur d'une cellule unique. Pendant que les éléments ligneux et libériens issus de ces méristèmes partiels se développent, les cellules ambiantes du parenchyme secondaire se trouvant refoulées s'étirent en direction radiale, et souvent certaines d'entre elles se divisent tangentiellement pour suivre l'expansion du faisceau (pl. 12, fig. 31 et 32). A mesure que le cloisonnement du péricycle se poursuit, le parenchyme secondaire qui en résulte se sclérifie, de sorte que les faisceaux libéroligneux surnuméraires sont plongés au milieu d'une gangue scléreuse.

C'est par ce procédé que s'accroît le diamètre de la tige d'un certain nombre de Monocotylédones arborescentes, *Dracæna*, *Aletris*, *Yucca*, et les seules différences que l'on puisse constater d'une espèce à une autre consistent dans la plus ou moins grande intensité de la sclérification du tissu conjonctif secondaire : ainsi chez les *Yucca* ce tissu conjonctif reste d'ordinaire parenchymateux, sauf au voisinage des faisceaux qu'il entoure d'une gaine résistante.

Chez ces plantes, l'activité du méristème persiste pendant toute la vie, et la tige peut, par conséquent, atteindre un diamètre considérable. Cette activité persistante du méristème s'observe également chez les *Agave*, *Fourcroya*, *Beaucarnea*, mais elle n'y a d'autre effet, suivant M. Mangin (1), que de constituer au sein du parenchyme secondaire un système de faisceaux anastomosés, reliant les racines adventives à la tige, qui n'atteint jamais de grandes dimensions en hauteur et reste presque complètement souterraine.

Ailleurs, comme chez les Aloïnées, l'activité du péricycle est seulement temporaire, mais détermine pendant sa durée des phénomènes absolument identiques à ceux qui caractérisent les Dracénées.

---

(1) L. Mangin, *Origine et insertion des racines adventives chez les Monocotylédones* (*Ann. des sc. nat.*, 6ᵉ série, t. XIV, 1882, p. 343).

C'est encore à l'activité génératrice du péricycle, qui produit à la périphérie du cylindre central une couche de parenchyme secondaire où se différencient des faisceaux libéro-ligneux, qu'est dû l'accroissement en diamètre du rhizome du *Tamus communis* et d'autres Dioscoréacées ; seulement ici les faisceaux ne se forment qu'en petit nombre, et le tissu conjonctif, considérablement développé, demeure parenchymateux. Des productions analogues se montrent dans le tubercule des *Dioscorea Batatas*, *D. alæta*, etc., constitués par un rameau souterrain réduit à son premier entre-nœud.

Il faut enfin citer ici les faisceaux que M. Mangin a montrés se développant dans le péricycle de la tige chez la plupart des Monocotylédones, où ils servent à mettre en relation l'appareil conducteur des racines adventives avec celui de la tige. Mais si, d'accord avec M. Mangin, je rapproche le système de faisceaux constituant ce qu'il appelle le réseau radicifère de celui qui se développe à la périphérie du cylindre central chez les *Dracæna*, *Yucca*, etc., je ne saurais voir comme lui dans ce dernier système fasciculaire un cas particulier du premier. Il me semble que l'on doit, au contraire, regarder le réseau radicifère comme une réduction ou même une simple ébauche du système de faisceaux péricycliques si développé dans la tige des *Dracæna*. Ce réseau radicifère joue, il est vrai, là où on le rencontre, un rôle très important au point de vue de l'insertion des racines adventives. Mais, d'une part, il existe un certain nombre de Monocotylédones, comme les Pandanées et beaucoup de Palmiers, chez lesquelles il ne se constitue pas de réseau radicifère, bien que la tige porte de nombreuses racines, de même que d'ordinaire on n'observe rien de pareil à ce réseau chez les Dicotylédones à tige pourvue de racines latérales, sauf dans quelques cas, comme, par exemple, dans le rhizome de certaines Primevères. D'autre part, nous avons vu dans la racine de plusieurs *Dracæna* et de l'*Aletris fragrans* le péricycle organiser un système de faisceaux surnuméraires identique à celui qui se développe à la même place dans la tige, identique également à celui que nous avons décrit dans la racine d'un certain nombre de Dicotylédones et que nous allons retrouver dans la tige des mêmes plantes, sans que, dans ces différents cas, ces faisceaux servent à l'insertion des racines latérales.

Des Monocotylédones je passerai aux Gymnospermes, parmi lesquelles certains *Gnetum* développent, en dehors du cercle de leurs faisceaux libéro-ligneux primaires, des cercles concentriques de faisceaux surnuméraires qui tirent également leur origine du péricycle. J'ai pu suivre assez bien le développement de ces faisceaux chez le *Gnetum scandens*, sur des échantillons secs provenant de l'herbier du Muséum. Le péricycle, dans cette espèce, commence par une double assise de cellules scléreuses à parois fortement épaissies et creusées de canalicules irréguliers, qui vont en s'élargissant de la périphérie vers le centre de la cellule. Entre cet anneau de sclérenchyme et les faisceaux normaux isolés, au dos de chacun desquels le liber primaire écrasé forme une masse compacte allongée tangentiellement, dont on ne peut plus distinguer les éléments, le péricycle comprend encore dans les parties jeunes de la tige deux assises restées parenchymateuses (pl. 12, fig. 26). Dans les parties plus âgées, on constate que la deuxième assise est devenue le siège de partitions tangentielles successives qui ont produit, entre le liber primaire et l'anneau scléreux, une couche de parenchyme secondaire dont les cellules conservent leur disposition en séries radiales, et qui se sclérifient successivement en direction centrifuge (pl. 12, fig. 27). Puis, dans certaines des cellules encore parenchymateuses de ce tissu secondaire, on voit se constituer un méristème qui se différencie en faisceaux libéro-ligneux tertiaires. Ces faisceaux continuent à s'accroître un certain temps, en laissant entre eux d'ordinaire deux rangées de cellules qui s'allongent radialement pour en suivre le développement. Plus tard, les rayons médullaires constitués par ces cellules se sclérifient, ainsi qu'une partie du parenchyme secondaire extérieur aux faisceaux tertiaires. Le développement de ceux-ci se trouve par conséquent arrêté, mais il s'en forme de nouveaux plus extérieurement dans la couche parenchyme secondaire, qui continue pendant ce temps à s'épaissir. En général, les faisceaux, dans chaque cercle, sont à la fois d'autant plus nombreux et d'autant moins développés qu'ils sont plus extérieurs.

Dans le *Gnetum Thoa*, que j'ai également étudié à l'état sec, le péricycle se compose tout d'abord d'une assise de sclérenchyme semblable à celui du *G. scandens* et de deux assises parenchymateuses (pl. 12, fig. 28). Dans une région plus âgée, j'ai trouvé, entre la première assise molle et le liber primaire écrasé, une épaisse couche de parenchyme secondaire à cellules disposées en séries radiales et non encore sclérifiées (pl. 12, fig. 29). Les échantillons que j'ai eus à ma disposition ne m'ont pas permis d'observer, comme dans l'espèce précédente, le début de la formation des faisceaux tertiaires, mais je les ai vus, après leur entier développement, affecter une disposition identique à celle que j'ai décrite plus haut (1).

Chez les Dicotylédones, les faisceaux péricycliques se développent d'ordinaire dans l'axe hypocotylé de la même manière que dans la racine; il en est ainsi, par exemple, dans la Betterave, le *Tetragonia expansa*, etc. Mais dans le reste de la tige ils apparaissent tout d'abord d'une façon un peu différente.

Examinons en premier lieu le *Phytolacca dioica* (pl. 12, fig. 25). L'endoderme y est bien distinct du reste de l'écorce par ses cellules plus petites, quadrangulaires ou pentagonales, et amylifères dans le jeune âge. Ensuite vient un péricycle hétérogène qui débute immédiatement en dessous de l'endoderme, par une assise presque continue de fibres à contours polygonaux, à parois fortement épaissies, réunies les unes aux autres, là où elles présentent quelques solutions de continuité, par des cellules sclérifiées; entre cette assise fibreuse et le liber des faisceaux, on compte quatre à six assises parenchymateuses.

---

(1) Je n'ai pu, faute de matériaux, étudier le développement des cercles concentriques de faisceaux chez les Cycadées. Il m'est donc impossible de décider si ces faisceaux appartiennent, comme ceux des *Gnetum*, au péricycle, ou s'ils sont, comme ceux du *Cocculus laurifolius*, d'origine corticale.

Le cercle des faisceaux libéro-ligneux primaires subit d'abord un accroissement secondaire normal, produit par un cambium circulaire. Puis, pendant que ce cambium est encore en activité, l'une des assises internes du péricycle se met à se cloisonner tangentiellement et forme ainsi un méristème à jeu double, dont le cloisonnement centrifuge est beaucoup plus rapide que le cloisonnement centripète. Après avoir donné simplement du parenchyme secondaire, ce méristème se différencie de place en place, généralement vis-à-vis des faisceaux primaires, du côté interne en éléments ligneux, du côté externe en éléments libériens, c'est-à-dire en faisceaux collatéraux, qui restent séparés par des rayons de parenchyme secondaire prolongeant les rayons médullaires primitifs et se sclérifiant comme eux légèrement. Ces faisceaux secondaires continuent un certain temps à s'accroître et, avant que leur développement soit arrêté, on voit en dehors d'eux l'une des assises du parenchyme mou qui les enveloppe devenir à son tour génératrice et produire un méristème qui fonctionne comme le précédent, et ainsi de suite. Il est possible que la deuxième assise génératrice supplémentaire appartienne, comme la première, au parenchyme primaire du péricycle ; les faisceaux qui en dérivent sont alors simplement d'ordre secondaire comme les précédents. Mais il peut aussi arriver que cette deuxième assise génératrice s'établisse, comme le font d'ailleurs les suivantes, dans le parenchyme secondaire centripète développé, en petite quantité, il est vrai, par le premier anneau du méristème. Dans ce cas, impossible dans la pratique à distinguer du premier, les faisceaux, à partir du second cercle, seraient d'ordre tertiaire. Il pourra même s'en former de quaternaires ou d'un ordre supérieur, si le méristème dans lequel ils se différencient a pris lui-même naissance dans du parenchyme tertiaire, quaternaire, etc. Cette distinction n'a du reste pas une grande valeur, et dans tous les cas le mode de différenciation de ces méristèmes successifs, de quelque ordre qu'ils soient, reste absolument le même. Ce qu'il importe de retenir, c'est que les faisceaux libéro-ligneux surnuméraires disposés en cercles plus ou moins réguliers et concentriques, en dehors du cercle des faisceaux primaires, dans la tige adulte du *Phytolacca*, tirent tous leur origine du péricycle, et non du liber comme le voudrait M. de Bary (1).

Dans l'*Atriplex nitens*, l'endoderme, dans le jeune âge, est amylifère ; plus tard, ses cellules s'allongent tangentiellement, s'aplatissent, et se divisent par des cloisons radiales pour se prêter à l'expansion du cylindre central. Le péricycle comprend un nombre un peu variable d'assises, de quatre à six en dehors des faisceaux, et là les cellules des deux rangées externes épaississent leurs parois, se sclérifient, et constituent des groupes d'une vingtaine de fibres à contours polygonaux sans méats. Il se produit tout d'abord en plusieurs points, dans l'intervalle des faisceaux primaires, un cloisonnement tangentiel de certaines des cellules sous-jacentes à l'endoderme, cloisonnement qui donne lieu à la formation de méristèmes partiels qui se différencient en faisceaux intercalaires. Ces méristèmes partiels ont commencé, avant de donner des éléments libériens, par découper sur leur bord externe quelques assises de parenchyme qui séparent les faisceaux intercalaires de l'endoderme, mais il ne s'y produit pas de fibres comme il en existe vis-à-vis des faisceaux principaux. Plus tard s'établit sur toute la périphérie du cylindre central, dans l'une des assises parenchymateuses qui entourent les faisceaux principaux et intercalaires, une zone génératrice continue qui fonctionne comme un méristème surtout centrifuge, mais nettement bilatéral en certains points où il donne naissance à des faisceaux collatéraux. La figure 45 de la planche 14 montre deux petits groupes libériens *lb'* différenciés dans la portion centripète de ce méristème, et un vaisseau *b'* différencié dans sa portion centrifuge. A mesure que ces faisceaux continuent à s'accroître, les rayons de tissu conjonctif interposés à leurs portions ligneuses se sclérifient. Puis l'une des assises parenchymateuses périphériques, généralement la deuxième ou la troisième à partir du liber, devient génératrice à son tour et constitue un nouvel anneau de méristème qui fonctionne comme le précédent. La tige de l'*Atriplex nitens* présente dès lors sur une section transversale, comme celle du *Phytolacca*, une succession de couches concentriques alternativement dures et molles, toutes d'origine péricyclique. Les premières comprennent des faisceaux ligneux reliés par du tissu conjonctif sclérifié, les secondes des faisceaux libériens plongés dans du tissu conjonctif parenchymateux qui les sépare les uns des autres et aussi de la zone scléreuse développée plus en dehors.

---

(1) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 517.

Examinons maintenant la tige de l'*Ambrina chilensis*. Le péricycle, formé de six à huit assises de cellules parenchymateuses, et présentant en outre, vis-à-vis des faisceaux primaires, et dans son assise externe, des groupes de deux à cinq fibres disposées sur un seul rang, donne d'abord naissance quelques faisceaux intercalaires. Puis, sur tout son pourtour, l'une des assises parenchymateuses se cloisonne et se transforme en un anneau de méristème, qui donne naissance à un premier cercle de faisceaux surnuméraires très nombreux, séparés les uns des autres par d'étroits rayons qui se sclérifient dans les intervalles des portions ligneuses. En dehors de ce cercle de faisceaux surnuméraires, il s'en produit ensuite d'autres semblables par le même procédé. En un mot, l'*Ambrina chilensis* se comporte exactement comme l'*Atriplex nitens*, et il en est encore de même chez un certain nombre d'autres Chénopodiacées, telles, par exemple, que le *Chenopodium murale*, le *Celosia argentea*, etc.

Dans les différents exemples que je viens de citer, il arrive parfois que l'une des zones génératrices présente des points de contact avec celle qui l'a précédée, de sorte qu'en ces points les deux méristèmes n'en forment plus qu'un seul, et par suite certains des cercles successifs de faisceaux restent incomplets. Cette disposition que l'on peut observer, par exemple, chez le *Celosia argentea*, que l'on rencontre aussi chez l'*Atriplex nitens*, où toutefois elle n'est pas fréquente, devient la règle pour d'autres espèces du même genre. Les méristèmes consécutifs n'y sont plus concentriques, mais anastomosés en réseaux à mailles plus ou moins étroites suivant que leurs points de contact sont plus ou moins nombreux. Dans l'*Atriplex halymus* notamment, les cellules qui bordent extérieurement chaque faisceau libérien se cloisonnent pour former des ponts de méristème qui appuient leurs extrémités aux arcs générateurs interfasciculaires. Dans cette espèce, le tissu conjonctif secondaire ou tertiaire interposé aux faisceaux se sclérifie tout entier.

La même disposition nous est encore offerte par le *Suæda fruticosa*, l'*Iresine Lindeni*, l'*Achyranthes argentea*, l'*Amarantus hybridus*, etc. Comme dans les cas décrits plus haut, où les zones génératrices successives formaient des anneaux complets, les faisceaux libéro-ligneux proviennent toujours du cloisonnement bilatéral de chaque arc de méristème. Ainsi la figure 47 (pl. 14), représentant une portion de la tige de l'*Amarantus hybridus*, nous montre que le méristème *mér*, en même temps qu'il produisait par son bord interne un vaisseau *b'*, qui se distingue par son diamètre du sclérenchyme au milieu duquel il est plongé, a donné naissance par son bord externe à un groupe libérien *lb'*.

Les réseaux générateurs, fréquents, comme on vient de le voir, chez les Chénopodiacées, se retrouvent encore chez la plupart des Nyctaginées. J'en citerai seulement quelques exemples.

Dans les *Bougainvillea*, l'assise externe du péricycle présente des fibres à contours arrondis, isolées ou réunies par deux ou trois, l'assise sous-jacente se cloisonne et donne naissance à un méristème bilatéral. La figure 43 (pl. 14), nous montre chez le *B. fastuosa*, le début de ce méristème qui a détaché sur son bord interne des segments presque aussitôt sclérifiés. Sur la figure 24 (pl. 12) nous voyons, en dehors de la zone génératrice, chez le *B. spectabilis*, plusieurs rangées de cellules parenchymateuses issues de cette zone, qui ont conservé leur disposition en séries radiales et dont plusieurs se sont remplies de raphides. En outre, à certaines places, se différencient, en dedans, des éléments ligneux tels que *b*, en dehors, des éléments libériens tels que *lb*. Puis, tandis que le faisceau libéro-ligneux ainsi ébauché se développe, les cellules contiguës au liber se divisent par des cloisons tangentielles ou un peu obliques, et ainsi s'établit par-dessus le faisceau un pont de méristème qui se raccorde à droite et à gauche avec les arcs générateurs interfasciculaires.

Dans le *Pisonia nitida*, les phénomènes sont essentiellement les mêmes. Seulement le parenchyme secondaire centripète prend moins d'extension que dans les *Bougainvillea*. D'autre part, les cellules de tissu conjonctif voisines du liber ne se sclérifient pas et dans leur intérieur se déposent d'énormes cristaux qu'on retrouve également répandus dans l'écorce et surtout dans la moelle.

Chez le *Pisonia aculeata*, la sclérification plus complète du tissu conjonctif détermine un écrasement du liber, qui prend dans cette espèce un très grand développement.

Le péricycle du *Mirabilis Jalapa* (pl. 14, fig. 44) produit d'abord des faisceaux isolés comme dans l'*Atriplex nitens*, puis il se cloisonne sur tout son pourtour et se comporte comme celui des *Bougainvillea* et des *Pisonia*.

Chez les *Mesembrianthemum*, le péricycle homogène et parenchymateux, comprend, suivant les espèces, de quatre à huit assises de cellules. Les faisceaux primaires ne s'accroissent pas; mais l'une des assises internes du péricycle devient génératrice et produit à la fois des faisceaux libéro-ligneux et du tissu conjonctif intercalaire. Puis, en dehors du premier cercle de faisceaux surnuméraires ainsi constitués, s'établissent successivement ou des anneaux complets ou de simples ponts de méristème. Par suite, les faisceaux se trouvent soit disposés en cercles à peu près réguliers, soit disséminés sans ordre. Quant au tissu conjonctif, il se sclérifie plus ou moins, et il en résulte que l'aspect présenté sur les coupes transversales par la tige adulte peut varier beaucoup suivant les cas. Ainsi, chez le *Mesembrianthemum stelligerum*, les faisceaux surnuméraires demeurent isolés dans un parenchyme abondamment développé. Chez le *M. curtum*, il ne subsiste que de petites plages parenchymateuses en dehors du liber. Ces plages se trouvent réduites à une ou deux assises de cellules au plus chez les *M. echinatum*, *deltoides*, *splendens*, *spectabile*, etc. Ailleurs, comme chez les *M. curviflorum*, *lunatum*, *rigidum*, etc., la sclérose envahit le tissu conjonctif tout entier.

En terminant cet exposé, je mentionnerai pour mémoire les faisceaux péricycliques des Stylidiées, dont l'étude anatomique a fait l'objet d'une note spéciale (1), et j'ajouterai seulement quelques mots au sujet du *Spergularia media*, la seule Caryophyllée chez laquelle j'aie observé de semblables faisceaux. Le péricycle de sa tige comprend, comme dans les autres plantes de la même famille, deux zones concentriques de nature différente : l'externe, scléreuse, est formée de trois assises de fibres à contours polygonaux, à parois épaisses creusées de canalicules ; l'interne, parenchymateuse, se compose de trois à quatre assises de cellules. Dans l'une de ces dernières assises, on voit s'organiser en certains points des arcs de méristème où se différencient des faisceaux libéro-ligneux, comme dans les exemples précédemment étudiés, et en dehors de ces premiers faisceaux surnuméraires il peut s'en former plus tard de nouveaux par le même procédé. Ce qu'il est intéressant de signaler, c'est que le péricycle, en devenant générateur de faisceaux, a perdu la propriété de donner naissance au liège. Celui-ci, en effet, n'est plus produit, comme chez les autres Caryophyllées, par l'assise externe du péricycle parenchymateux, mais par l'assise corticale sous-jacente à l'épiderme, laquelle, se cloisonnant à la fois vers l'extérieur et l'intérieur, produit en direction centripète une couche subéreuse ordinaire et en direction centrifuge une couche de véritable sclérenchyme.

En résumé, nous voyons que dans les tiges où le péricycle donne naissance à des faisceaux libéro-ligneux surnuméraires la différenciation de ces faisceaux s'effectue partout suivant une marche uniforme ; leur disposition seule varie, ainsi que la structure du tissu conjonctif au milieu duquel ils sont plongés. On se rappelle d'autre part que nous sommes déjà arrivés à la même conclusion au sujet des faisceaux semblables qui se développent dans le péricycle de la racine.

---

(1) Ph. Van Tieghem et L. Morot, *Anatomie des Stylidiées* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XIX, 1884).

Pourtant M. de Bary, qui, dans son Traité d'anatomie comparée, décrit avec quelques détails la formation de ces faisceaux dans la tige et la racine des Chénopodiacées, des Nyctaginées, des *Mesembrianthemum* et des *Phytolacca*, croit pouvoir en rapporter la genèse à quatre types différents (1).

Dans le premier type, il se forme d'abord un cambium circulaire normal. Puis celui-ci cesse bientôt de fonctionner, et il est alors remplacé par une zone génératrice plus extérieure, que M. de Bary place dans le liber, sans préciser d'ailleurs exactement sa situation. L'activité de ce second cambium s'éteint à son tour, et il s'en forme successivement de nouveaux en direction centrifuge, chacun d'eux produisant, comme le premier, un cercle de faisceaux libéro-ligneux. Il en serait ainsi dans la racine de toutes les plantes en question, moins les Nyctaginées, et dans la tige du *Phytolacca*, du *Tetragonia* et du *Sesuvium*.

Dans le second type, pendant que les faisceaux primaires isolés achèvent leur développement, un anneau de cambium extrafasciculaire prend naissance sur le bord externe de leurs parties cribleuses, et ce cambium, dont l'activité est durable, produit en direction centrifuge des faisceaux collatéraux alternant avec du tissu conjonctf, et en direction centripète une couche plus ou moins épaisse de parenchyme que M. de Bary regarde comme libérien. Tel serait le cas dans la tige des *Mesembrianthemum* frutescents, des Nyctaginées, des *Amarantus retroflexus*, *Celosia argentea*, *Alternanthera Verschaffeltii* parmi les Amarantées, des *Chenopodium album*, *Atriplex patula*, *Salicornia herbacea* parmi les Chénopodiées.

---

(1) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 607.

Les deux autres types sont des combinaisons des précédents. Dans ces types intermédiaires, réalisés l'un par les racines de *Mirabilis* et d'*Oxybaphus*, l'autre par les tiges de maintes Chénopodiacées, le cercle des faisceaux primaires se montre, comme dans le premier type, pourvu d'un cambium normal donnant lieu à des formations secondaires plus ou moins abondantes ; mais plus tard l'accroissement en épaisseur se poursuit par le jeu d'une zone cambiale extrafasciculaire à activité durable, semblable à celle qui caractérise le second type, et fonctionnant de la même manière.

Je ferai d'abord remarquer que M. de Bary a attaché une importance exagérée, suivant moi, à la présence ou à l'absence d'un anneau de cambium normal réunissant entre eux les faisceaux primaires. Quant à la distinction qu'il établit entre ses deux premiers types, elle ne saurait être maintenue.

Cette distinction, en effet, est basée sur une double différence qui existerait d'une part dans le lieu d'origine des cambiums surnuméraires, d'autre part dans leur mode de développement. La distinction signalée au point de vue de leur origine tient à ce que M. de Bary regarde comme libériens les tissus qui appartiennent au péricycle; cette différence n'existe plus du moment que l'on délimite le liber comme nous l'avons fait.

D'un autre côté, la distinction tirée du mode de différenciation des méristèmes successifs est en désaccord avec les résultats de mes observations. Contrairement à l'opinion exprimée par M. de Bary, opinion reproduite d'après lui par M. Van Tieghem dans son *Traité de Botanique*, je crois pouvoir affirmer que, ni dans la tige, ni dans la racine d'aucune des plantes qui nous occupent, les faisceaux collatéraux ne sont produits tout entiers, liber et bois, par la face interne d'une zone génératrice d'activité permanente. Je pense avoir suffisamment établi, par la description que j'en ai donnée pour un certain nombre de cas particuliers, que partout où un méristème issu, soit directement des cellules primaires du péricycle, soit d'un parenchyme déjà secondaire ou tertiaire d'origine péricyclique, doit fournir des faisceaux libéroligneux, il donne naissance par sa face interne à leur bois, par sa face externe à leur liber. La zone génératrice qui produit les faisceaux passe toujours entre leurs deux moitiés ligneuse et libérienne; seulement elle n'y conserve qu'une activité temporaire. Pour que d'autres faisceaux puissent se former plus extérieurement, il faut qu'en dehors des premiers se constituent de nouvelles zones génératrices qui pourront être absolument distinctes de la précédente, ou qui, plus souvent, présenteront au contraire avec elle des points de contact plus ou moins nombreux. Dans ce dernier cas, la zone génératrice peut bien conserver son activité dans l'intervalle des faisceaux; mais ces arcs générateurs interfasciculaires se relient entre eux par des ponts de méristème extralibériens destinés à remplacer les arcs générateurs interposés au liber et au bois. C'est la persistance, dans un certain nombre d'exemples, de l'activité génératrice des portions interfasciculaires de l'anneau cambial qui a pu faire croire à la persistance de cette activité dans l'anneau tout entier.

CHAPITRE III

COMPARAISON DU PÉRICYCLE DE LA TIGE AVEC CELUI DE LA RACINE.

Après avoir étudié séparément le péricycle dans la racine et dans la tige, il est intéressant de comparer l'un avec l'autre celui de chacun de ces membres.

L'existence du péricycle est presque absolument générale chez les Phanérogames, où son absence a seulement été constatée jusqu'ici, d'une part, dans les dernières ramifications des racines du *Pontederia crassipes*, d'autre part, dans la tige des *Ceratophyllum*. Cette constance est d'autant plus remarquable que, dans un certain nombre de cas, le reste du tissu conjonctif peut faire complètement défaut.

Le péricycle se présente dans les deux membres de la plante avec un ensemble de propriétés communes, et aussi avec quelques différences qui se manifestent principalement dans sa structure primaire.

Dans la racine, le péricycle est le plus souvent simple ; dans la tige, il est beaucoup plus fréquemment composé de plusieurs assises qui forment à la périphérie du cylindre central un manchon parfois très épais.

Sauf chez certaines Graminées et Cypéracées, où il est interrompu en face des faisceaux ligneux, le péricycle forme dans la racine une couche circulaire continue. Chez certaines tiges, d'ailleurs peu nombreuses (*Hydrocleis*, quelques Renonculacées, etc.), il se fractionne en autant de péricycles spéciaux qu'il y a de faisceaux libéro-ligneux, et il enveloppe séparément chacun d'eux.

Le péricycle de la racine est presque toujours homogène ; celui de la tige est d'ordinaire hétérogène.

Lorsque l'hétérogénéité apparaît dans le péricycle de la racine, elle tient exclusivement à la présence de canaux sécréteurs (Araliacées, Ombellifères, Pittosporées, Hypéricacées) ; on n'y rencontre pas de fibres. Dans la tige, non seulement le péricycle peut renfermer, indépendamment des canaux sécréteurs qu'on y observe chez les plantes où la racine en présente, des cellules résinifères (Tubuliflores) et des vaisseaux laticifères (Liguliflores) ; mais, bien plus souvent encore, il contient des fibres plus ou moins nombreuses et de nature diverse qui affectent dans sa masse des dispositions variées. Ces fibres peuvent se montrer isolées ou réunies seulement par deux ou par trois (*Cinchona*, *Hexacentris*, *Solanum*, etc.). Ailleurs, elles forment des groupes irréguliers disposés sans ordre dans le péricycle (*Fraxinus*, *Ligustrum*, etc.), ou des paquets arrondis plus ou moins volumineux, comme chez la plupart des Apocynées, des Asclépiadées, des Convolvulacées. Souvent, les groupes fibreux se localisent vis-à-vis des faisceaux, en dehors desquels ils forment une gaine scléreuse qui peut s'appliquer immédiatement contre le liber, comme on le voit par exemple chez les Composées, et qui, dans d'autres cas, en reste séparée par une couche de parenchyme (*Clematis*, *Menispermum*, *Cocculus*, etc.). Assez fréquemment encore, les fibres constituent à la périphérie du cylindre central un manchon plus ou moins épais, séparé du liber par un nombre variable d'assises parenchymateuses; telle est la disposition présentée par les Berbéridées, les Caryophyllées, les Lonicérées, les Cucurbitacées, les Basellacées, l'Aristoloche, la Vanille, etc.

La structure complexe que le péricycle présente dans la tige le rend capable de servir directement, dès l'état primaire, à des fonctions diverses, et en fait notamment un puissant appareil de protection et de soutien. Dans la racine, au contraire, le péricycle doit surtout son importance aux formations auxquelles il est appelé à donner naissance. Toutefois il devient, dans certains cas, le siège d'une sclérose plus ou moins tardive, semblable d'ailleurs à celle qui, dans le péricycle de la tige, peut aussi envahir les éléments restés tout d'abord parenchymateux.

Quant à l'activité génératrice du péricycle, elle offre sensiblement les mêmes caractères dans la tige et dans la racine, et les productions qui en dérivent sont de même nature dans les deux cas.

Ainsi, c'est du péricycle que procèdent les radicelles sur la racine et les racines latérales sur la tige, et là où il vient à manquer, tige et racine sont incapables de développer ces organes.

Dans la racine des Dicotylédones et des Gymnospermes, les arcs cambiaux intralibériens destinés à produire du bois et du liber secondaires se relient les uns aux autres, en dehors des faisceaux ligneux primaires, par l'intermédiaire des cellules du péricycle, qui se cloisonnent en direction tangentielle. Dans un certain nombre de tiges (*Begonia*, *Tropæolum*, *Piper*, etc.) c'est également aux dépens du péricycle que se constituent les arcs générateurs interfasciculaires qui relient entre eux les arcs générateurs propres à chaque faisceau, de manière à former une zone cambiale circulaire. Dans l'un comme dans l'autre membre, les arcs cambiaux empruntés au péricycle peuvent d'ailleurs produire de simples rayons de parenchyme, ou du bois et du liber secondaires.

Dans la tige comme dans la racine, le péricycle est susceptible de donner naissance à un méristème unilatéral ou bilatéral, qui se différencie, soit en une couche de liège, soit en une couche de parenchyme secondaire, soit en ces deux espèces de tissus à la fois. Seulement, il faut remarquer que le liège peut se former à des profondeurs inégales dans les deux membres d'une même plante : ainsi, chez beaucoup d'espèces, il est d'origine péricyclique dans la racine et d'origine corticale dans la tige.

Enfin, dans certaines tiges et certaines racines, le péricycle est le lieu de formation de faisceaux libéro-ligneux surnuméraires, qui contribuent à l'accroissement en diamètre de l'un et l'autre membre chez des Dicotylédones et des Gymnospermes où l'activité du cambium est seulement temporaire au lieu d'être permanente, et aussi chez plusieurs Monocotylédones. Dans la racine, ces faisceaux surnuméraires se différencient dans un méristème formé le plus habituellement aux dépens du parenchyme secondaire qui provient déjà du cloisonnement centrifuge du péricycle. Dans la tige, il peut en être quelquefois ainsi, mais, bien plus souvent, le méristème qui donne naissance aux faisceaux dérive directement, du moins dans le principe, d'une assise appartenant au péricycle primaire. Il est d'ailleurs possible que cette même disposition se retrouve dans certaines racines où les premiers stades du développement des faisceaux ne sont pas faciles à suivre. Quoi qu'il en soit, ainsi que nous l'avons vu, le procédé de différenciation de ces faisceaux dans le méristème se retrouve partout identiquement le même et dans la tige et dans la racine. Quant à la répartition des faisceaux au milieu du tissu conjonctif et à la structure même de ce tissu, elles peuvent présenter dans les deux membres des variations semblables. Remarquons, enfin, que cette propriété génératrice du péricycle se manifeste d'ordinaire à la fois dans la tige et dans la racine des mêmes plantes. Pourtant elle peut aussi exister dans l'une et manquer dans l'autre. C'est ainsi, par exemple, que l'*Ecballium Elaterium* et certaines Convolvulacées développent des faisceaux péricycliques dans leur racine sans en offrir dans leur tige, et que, d'autre part, parmi les Liliacées dont la tige s'épaissit grâce à la formation de semblables faisceaux, un petit nombre seulement présentent dans leur racine le même phénomène.

TROISIÈME PARTIE.

PERICYCLE DE LA FEUILLE.

CHAPITRE PREMIER.

STRUCTURE DU PÉRICYCLE.

Lorsque les faisceaux libéro-ligneux abandonnent le cylindre central de la tige pour se rendre dans les feuilles, ils entraînent avec eux l'arc de péricycle qui les recouvrait extérieurement, en même temps que la portion d'endoderme qui bordait cet arc. On retrouve donc dans le pétiole, entre l'endoderme et les faisceaux conducteurs, une couche plus ou moins épaisse de tissu différencié de diverses manières.

Seulement ici la disposition variable des faisceaux entraîne une disposition également variable du péricycle (1). Je dois donc d'abord signaler les principales modifications que l'on observe le plus fréquemment. Tantôt le péricycle est continu et forme un arc plus ou moins ouvert, parfois un anneau complet, autour de l'ensemble des faisceaux. Tantôt, au contraire, il se fractionne en péricycles partiels propres à chacun d'eux. Dans ce dernier cas, il peut encore se présenter de deux manières différentes, suivant qu'il est réduit à un arc embrassant seulement le bord externe du liber, ou bien qu'il rapproche ses deux extrémités à la pointe du bois, de façon à envelopper le faisceau libéro-ligneux tout entier.

---

(1) L'endoderme demeurant toujours accolé au péricycle affecte, comme lui, dans la feuille des dispositions diverses. Quant à sa nature, de même que dans la tige, elle change aussi suivant les plantes et suivant l'âge. Tantôt on retrouve sur les parois radiales de cet endoderme les petites marques noires caractéristiques qu'elles présentent habituellement dans la racine et souvent aussi dans la tige : je les ai observées, par exemple, dans le pétiole encore très jeune de l'*Hydrocotyle vulgaris*. Tantôt, et c'est peut-être le cas le plus fréquent, les cellules endodermiques se remplissent d'amidon, comme on le voit dans le pétiole du *Datura Metel* (pl. 14, fig. 48). Ailleurs elles se distinguent des cellules voisines par leur dimension (*Oxalis stricta*, pl. 13, fig. 42) ou par une forme spéciale (*Bixa orellana*). Souvent leur membrane se subérifie (*Canarina campanulata*); elle peut même présenter, comme dans beaucoup

Telles sont ses principales manières d'être; mais il peut en offrir encore d'autres, produites par la combinaison des précédentes. Il faut remarquer d'ailleurs que la disposition du péricycle peut varier dans l'étendue d'un même pétiole, comme peut y varier le mode de répartition des faisceaux dans le tissu conjonctif.

Que le péricycle soit général ou, au contraire, spécial à chaque faisceau, qu'il constitue une courbe fermée ou se réduise à un arc plus ou moins ouvert, sa structure varie beaucoup suivant les plantes. Dans certains cas il est homogène, parenchymateux; dans d'autres il est rendu hétérogène par l'adjonction de sclérenchyme ou d'organes sécréteurs, ou même par la présence simultanée de ces deux sortes d'éléments. Je me bornerai, pour les raisons que j'ai indiquées au début de ce mémoire, à citer quelques exemples pris au hasard de ces différents cas.

Examinons en premier lieu le pétiole du *Datura Metel* (pl. 14, fig. 48). Les faisceaux, bicollatéraux comme ceux de la tige, y décrivent sur une section transversale une courbe fermée. Il y a donc ici une sorte de cylindre central plongé dans une écorce constituée par le parenchyme externe. L'assise la plus interne de ce parenchyme se distingue des autres à la fois par les dimensions de ses cellules, qui sont beaucoup

de racines, un épaississement en forme de fer à cheval ou de croissant : tel est, par exemple, le cas dans le pétiole du *Barnadesia rosea*, dont la tige offre d'ailleurs la même particularité (pl. 11, fig. 21).

plus petites, et par l'amidon qu'elles renferment : cette assise, c'est l'endoderme. Entre cet endoderme très net et les groupes de tubes criblés, il existe, sur toute la périphérie de la masse centrale, une couche parenchymateuse formée d'une ou de deux rangées de cellules : c'est le péricycle.

Dans le *Canarina campanulata*, le pétiole renferme sept faisceaux libéro-ligneux rapprochés en forme d'arc. En dehors se voit un endoderme à larges cellules dont les parois se subérifient, et cet endoderme recouvre un arc de cellules beaucoup plus petites, disposées en une ou deux assises sur lesquelles s'appuient les groupes libériens. Ici encore le péricycle est parenchymateux et homogène, mais il ne constitue plus, comme dans l'exemple précédent, un manchon cylindrique.

Une disposition semblable s'observe chez l'*Ipomæa leucantha*, où la plupart des faisceaux se réunissent en une demi-ellipse dont le côté convexe est bordé par un péricycle simple, parenchymateux, recouvert lui-même par l'endoderme.

Dans les feuilles de la plupart des Dipsacées, du *Ranunculus chærophyllos*, etc., le péricycle, spécial ici à chaque faisceau, comme l'endoderme, est encore parenchymateux.

Examinons maintenant l'*Echinocystis fabacea*. Nous y verrons, entre le liber externe des faisceaux et l'endoderme, un péricycle épais dont la zone périphérique se différencie en une couche fibreuse.

Chez le *Cucumis sativa*, la sclérification ne se produit que vis-à-vis des faisceaux.

Ailleurs le parenchyme se réduit beaucoup et le péricycle est presque complètement sclérifié. Ainsi, dans le pétiole de l'*Oxalis stricta* (pl. 13, fig. 42), on trouve cinq faisceaux libéro-ligneux disposés en cercle dans une sorte de cylindre central entouré d'un endoderme continu dont les cellules sont beaucoup plus petites que celles du parenchyme extérieur. Cet endoderme recouvre un péricycle scléreux, généralement à une seule assise ; pourtant, en certains points, surtout vis-à-vis des faisceaux, ce péricycle devient double, et alors l'assise interne peut quelquefois rester parenchymateuse.

Dans les *Pelargonium* (pl. 13, fig. 40), le péricycle forme un anneau scléreux à trois ou quatre assises de fibres dont les parois sont fortement épaissies et creusées de canalicules (pl. 13, fig. 41).

Lorsque le péricycle entoure séparément chaque faisceau, il peut encore se sclérifier plus ou moins, soit sur tout son pourtour, soit aux deux pôles du faisceau, soit seulement en dehors du liber. D'ordinaire il s'épaissit plus aux places où il est scléreux que dans les parties demeurées parenchymateuses. Ainsi chez beaucoup de Composées, chez le *Centaurea nigra* par exemple, on observe, entre l'endoderme spécial et chacune des extrémités ligneuse et libérienne, un petit massif de sclérenchyme, tandis que sur les côtés le péricycle reste simple.

Le péricycle peut aussi, avons-nous dit, renfermer des organes sécréteurs; ce sont, suivant les cas, ou des canaux oléifères, ou des vaisseaux laticifères. Ces derniers se rencontrent chez les Liguliflores, où ils sont localisés en dehors des fibres péricycliques accolées au liber, dans l'assise molle comprise entre ces fibres et l'endoderme.

Chez les *Hypericum*, l'arc de péricycle se montre entaillé de petits canaux oléifères. On en retrouve également dans le péricycle spécial à chaque faisceau, et plus ou moins épaissi en dehors du liber, chez les Ombellifères et les Pittosporées.

CHAPITRE II

COMPARAISON DU PÉRICYCLE DE LA FEUILLE AVEC CELUI DE LA TIGE.

Après avoir exposé, comme nous venons de le faire, les principales manières d'être du péricycle de la feuille, il nous reste à le comparer avec le péricycle de la tige, à la fois sous le rapport de la structure et de l'activité génératrice.

Si nous considérons tout d'abord la disposition générale du péricycle dans la feuille, nous voyons que le plus souvent il n'y forme plus, comme dans la tige, un anneau complet, ce qui tient à la répartition différente des faisceaux libéro-ligneux dans les deux membres. Dans certains cas pourtant, surtout dans les pétioles à contour circulaire, le péricycle peut constituer un manchon semblable à celui dont il revêt dans la tige l'ensemble des faisceaux conducteurs. C'est ce que montre, par exemple, la figure 40 (pl. 13), représentant une section transversale d'un pétiole de *Pelargonium glutinosum*. On voit dans ce pétiole quatre faisceaux semblables disposés sur un même cercle, et, dans leurs intervalles, quatre autres faisceaux qui restent rudimentaires ; au centre est encore un gros faisceau isolé qui accuse à lui seul, par sa situation, la symétrie bilatérale du pétiole. Autour du cercle des faisceaux extérieurs il existe, comme je l'ai déjà indiqué précédemment, un péricycle fibreux à plusieurs assises, absolument semblable à celui de la tige. Cette similitude de disposition du péricycle dans la tige et dans le pétiole se retrouve encore dans l'*Oxalis stricta* (pl. 13, fig. 42), où pourtant l'anneau fibreux présente en un point une légère solution de continuité, dans le *Bixa orellana*, etc.

D'autre part, l'existence d'un péricycle fractionné enveloppant séparément chaque faisceau libéro-ligneux n'est pas spéciale au pétiole ; on peut aussi, bien que rarement, la constater dans la tige. J'ai fait remarquer, il est vrai, que, dans certains cas au moins, on semble être en droit de regarder les portions de tige qui présentent cette disposition comme n'étant plus qu'une réunion de bases de pétioles plus ou moins longuement concrescentes.

Examinons maintenant la structure même du péricycle, abstraction faite de sa disposition. Nous rencontrons dans la feuille des variations analogues à celles que nous a présentées la tige. Dans l'un comme dans l'autre membre, le péricycle peut être homogène, ou comprendre au contraire des éléments de nature diverse, les uns parenchymateux, d'autres scléreux, d'autres enfin sécréteurs.

Remarquons, toutefois, que ces variations ne sont pas nécessairement les mêmes dans la tige et dans la feuille d'une même plante. Certaines tiges, par exemple, pourvues d'un péricycle en partie fibreux, peuvent porter des feuilles dans lesquelles le péricycle reste entièrement parenchymateux; il n'est pas rare d'ailleurs de voir, toutes proportions gardées, le sclérenchyme beaucoup moins abondamment développé dans le pétiole que dans la tige.

Quoi qu'il en soit, ce sclérenchyme est encore ici réparti de diverses manières. Tantôt ses éléments sont disséminés ou réunis par petits groupes irréguliers. Tantôt ils sont localisés vis-à-vis des faisceaux, comme dans le *Grevillea robusta*, où, de même que dans la tige, ils forment au dos du liber des croissants qui se réunissent par leurs pointes, comme aussi dans certaines Cucurbitacées, certaines Renonculacées, etc. Tantôt encore, comme dans les exemples déjà cités du *Pelargonium*, de l'*Oxalis*, ils forment un anneau scléreux continu plus ou moins épais.

Quant aux éléments sécréteurs qu'on observe dans le péricycle du pétiole, vaisseaux laticifères des Liguliflores ou canaux oléifères des Hypéricacées, des Ombellifères et des Pittosporées, M. Van Tieghem a montré (1) leur parfaite concordance avec les systèmes semblables développés dans la tige des mêmes plantes.

Enfin, lorsque la feuille vient à donner naissance à des racines adventives, c'est encore, comme dans la tige, aux dépens du péricycle que ces racines commencent leur développement. C'est ce qui résulte des recherches faites à ce sujet sur les *Bryophyllum*, *Begonia*, *Peperomia*, *Achimenes* (2); c'est également la conclusion à laquelle est arrivé M. Poirault à la suite d'observations encore inédites faites sur un certain nombre de plantes différentes.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Bull. de la Soc. bot. de France* (Séances du 14 décembre 1883, du 11 janvier, du 25 janvier, du 28 mars 1884).

(2) Ph. Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 828.

QUATRIÈME PARTIE.

COMPARAISON SOMMAIRE DU PÉRICYCLE AVEC LA MOELLE DANS LA TIGE ET LA RACINE.

Le péricycle, avons-nous dit, n'est que la portion périphérique de l'appareil conjonctif du cylindre central ; il est de même origine que la moelle et les rayons médullaires. En effet, lorsque les cordons procambiaux destinés à se différencier en faisceaux conducteurs s'organisent au sein de la masse centrale primitivement homogène, ils laissent subsister entre eux et l'assise la plus interne du parenchyme cortical une couche plus ou moins épaisse de tissu conjonctif. Bien plus, il arrive parfois que cette couche périphérique constitue à elle seule tout le tissu conjonctif interne de la racine ou de la tige, car les faisceaux de procambium peuvent se fusionner latéralement, de sorte qu'il ne se forme pas dans ce cas de rayons médullaires ; ils peuvent confluer au centre, de manière que la moelle se trouve supprimée.

Il est intéressant de rechercher si, à cette communauté d'origine, correspond pour le péricycle et la moelle une similitude de structure et de fonction ; c'est ce que je me propose de faire brièvement dans cette dernière partie. Je montrerai que les modifications de structure que nous avons constatées dans le péricycle se retrouvent dans la moelle, et que, dans une certaine mesure, la même activité génératrice peut se manifester dans ces deux régions.

I. — Comme le péricycle, la moelle dans la tige peut demeurer parenchymateuse : un certain nombre notamment de plantes herbacées sont dans ce cas. Chez le *Saxifraga hirsuta*, où le péricycle est collenchymateux, les cellules de la moelle subissent la même modification. Ailleurs la moelle, comme le péricycle, contient une proportion plus ou moins forte de sclérenchyme disposé de diverses manières. Dans certains cas, ce sont, comme chez les Solanées, des fibres arrondies, isolées, localisées dans le voisinage du liber interne, et semblables à celles qui sont situées à la périphérie du péricycle. Ce sont dans d'autres cas peu nombreux, et chez des plantes où le péricycle ne présente pas la même particularité, des faisceaux fibreux épars dans le parenchyme médullaire (*Cocos*, *Leopoldinia*, *Astrocaryum*, etc.). Ailleurs le sclérenchyme médullaire entoure la pointe des faisceaux ligneux et se dispose en arcs symétriques de ceux que le sclérenchyme péricyclique forme en dehors des faisceaux libériens. Il en est ainsi, par exemple, chez le *Picridium vulgare* (pl. 13, fig. 35) et un grand nombre d'autres Composées, chez certaines Crucifères comme le *Lunaria rediviva*, chez le *Viscum album*, le *Grevillea robusta*, l'*Artanthe rotundifolia*, etc. Cette disposition symétrique du sclérenchyme aux deux pôles des faisceaux libéro-ligneux est très remarquable chez le *Menispermum canadense*, où, de même que les croissants scléreux péricycliques, les croissants scléreux médullaires se réunissent par leurs extrémités; pendant ce temps, le parenchyme des rayons reste mou. Ailleurs encore, et très fréquemment, on observe en dedans des faisceaux, à la périphérie de la moelle, un anneau complet de sclérenchyme. Tel est le cas, par exemple, chez un certain nombre de Composées, chez les *Lonicera*, l'*Akebia quinata*, etc. Parfois, notamment parmi les Pipéracées telles que *Piper Cubeba*, *Macropiper excelsum*, *Artanthe ampla*, *A. dioscoræfolia*, etc., cet anneau devient onduleux.

En outre, comme celui du péricycle, le tissu d'abord parenchymateux de la moelle peut devenir le siège d'une sclérose plus ou moins tardive qui, se propageant peu à peu de l'extérieur vers l'intérieur, finit dans certains cas par l'envahir complètement.

De même que le péricycle, la moelle peut encore renfermer des éléments sécréteurs de nature diverse. Je me bornerai à mentionner les cas où ces éléments se retrouvent à la fois dans le péricycle et la moelle. Il en est ainsi des vaisseaux laticifères chez un certain nombre de Liguliflores: là, en effet, outre le réseau sécréteur localisé dans l'assise parenchymateuse qui sépare de l'endoderme les faisceaux fibreux du péricycle, il existe d'autres vaisseaux laticifères dans le voisinage des petits paquets de tubes criblés qui se forment à la périphérie de la moelle. De même, chez la plupart des Ombellifères, au système de canaux sécréteurs péricycliques s'ajoutent des canaux médullaires plus ou moins nombreux. On sait, d'ailleurs, que les éléments sécréteurs sont beaucoup plus abondamment répandus dans la moelle que dans le péricycle. Beaucoup de tiges, en effet, renferment dans leur région médullaire soit des vaisseaux laticifères, soit des canaux oléifères, résineux, etc., qui manquent dans la région péricyclique. D'autre part, les Hypéricacées et les Pittosporées possèdent des canaux sécréteurs dans le péricycle, tandis que leur moelle en est dépourvue.

Enfin, la moelle est capable, dans certains cas, de donner, comme le péricycle, naissance à des faisceaux. Parfois ce sont simplement des faisceaux libériens, qui se forment par un cloisonnement longitudinal de certaines files de cellules dans le voisinage du bois, comme on le voit chez un certain nombre de Liguliflores, chez les Basellacées (1), etc. Ailleurs ce sont des faisceaux libéro-ligneux disséminés dans le parenchyme médullaire, faisceaux soit collatéraux et orientés dans divers sens, soit concentriques, tels que ceux dont les Mélastomacées, beaucoup d'Araliacées et d'Ombellifères, divers *Begonia*, *Mamillaria*, *Orobanche*, etc., nous fournissent des exemples. Mais, parmi les productions de cette nature, les plus intéressantes sont celles qui se développent plus ou moins tardivement dans la tige de certaines Campanulacées. Chez le *Campanula pyramidalis*, par exemple, on voit les cellules d'une des assises de la moelle se partager par des cloisons tangentielles et former ainsi un anneau de méristème bilatéral qui se différencie par sa face interne en liber centrifuge, par sa face externe en bois centripète; en un mot, la moelle devient le siège du développement d'un anneau libéro-ligneux concentrique à l'anneau normal, mais orienté en sens inverse. Il peut même se produire plus tard, dans l'assise de cellules sous-jacentes au bord interne du liber médullaire, un nouveau cloisonnement qui donne naissance à quelques assises de liège. Le même phénomène s'observe dans d'autres espèces de *Campanula*, dans le *Symphyandra pendula*, etc. Dans le *Phyteuma limonifolium*, on voit se former successivement plusieurs cercles, ou, tout au moins, plusieurs arcs concentriques de faisceaux semblables.

---

(1) L. Morot, *Note sur l'anatomie des Basellacées* (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XXXI, 1884).

II. — Je me bornerai à quelques remarques relativement à la comparaison du péricycle avec la moelle dans la racine. Nous avons vu que dans ce membre de la plante le péricycle ne renferme pas de fibres. Au contraire, il en existe parfois dans la moelle. Ainsi chez les *Pandanus*, *Cyclanthus*, etc., on rencontre des faisceaux fibreux disséminés dans le parenchyme médullaire.

Quant à la sclérose progressive que nous avons constatée notamment dans le péricycle épais de certaines Monocotylédones, elle se poursuit en général dans le reste du tissu conjonctif, qu'elle peut arriver à envahir complètement; ailleurs, au contraire, elle laisse subsister au centre une région parenchymateuse. Dans un certain nombre de cas, la sclérification peut encore atteindre le tissu médullaire sans se produire dans le péricycle.

Les canaux sécréteurs qu'on observe dans le péricycle de plusieurs racines ne se retrouvent pas dans la moelle.

Enfin, rappelons que M. Van Tieghem a constaté chez les Cucurbitacées plusieurs exemples de la formation de faisceaux libéro-ligneux aux dépens du parenchyme médullaire de la racine (1). Ainsi, dans les grosses racines adventives à nombreux faisceaux comme celles des *Cucurbita*, il se produit, après l'apparition des faisceaux libéro-ligneux secondaires, et tant à la pointe de ces faisceaux qu'à celle des faisceaux ligneux primaires, des faisceaux libériens provenant du cloisonnement de certaines cellules de la moelle. Puis les cellules comprises entre ce liber et le bois deviennent génératrices et donnent lieu à la formation d'un méristème qui se différencie vers l'intérieur en liber centrifuge, vers l'extérieur en bois centripète.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Sur quelques points de l'anatomie des Cucurbitacées* (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XXIX, 1882).

D'autre part, dans les racines de l'*Ecballium Elaterium*, les cellules conjonctives centrales, peu nombreuses, se multiplient et développent ainsi une sorte de moelle secondaire. Ensuite certaines cellules de cette moelle se cloisonnent à leur tour et forment des cordons de méristème qui se différencient en autant de faisceaux concentriques à liber interne et à bois externe. La production de ces faisceaux tertiaires dans la moelle est d'autant plus remarquable, que les racines de la même plante développent également, comme on sait, des faisceaux libéro-ligneux tertiaires au sein du parenchyme secondaire issu lui-même du cloisonnement du péricycle.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

I. — Chez toutes les Phanérogames, il existe à la périphérie du cylindre central de la racine, entre l'endoderme et le bord externe des faisceaux, une couche de tissu de même origine que la moelle et les rayons médullaires : le péricycle.

Le péricycle est la portion la plus importante de l'appareil conjonctif interne, par les formations secondaires ou tertiaires auxquelles il peut donner naissance. C'est en même temps la plus constante, puisque dans beaucoup de racines, par suite de la confluence des faisceaux ligneux primaires, il n'existe pas de moelle, et que les rayons médullaires peuvent aussi manquer dans certains cas sans que le péricycle fasse défaut.

Dans la racine de plusieurs Graminées et Cypéracées, le péricycle est interrompu vis-à-vis des faisceaux ligneux, dont les vaisseaux les plus externes se trouvent dès lors en contact immédiat avec l'endoderme. Mais seules les dernières radicelles de certaines plantes aquatiques paraissent en être entièrement dépourvues.

Réduit le plus souvent à une seule assise de cellules, le péricycle de la racine forme pourtant parfois une couche plus ou moins épaisse. Dans l'un comme dans l'autre cas, ses éléments peuvent demeurer parenchymateux ou, au contraire, se sclérifier par les progrès de l'âge.

D'ordinaire homogène, il renferme quelquefois des canaux sécréteurs ; mais je n'ai jamais rencontré dans le péricycle de la racine les fibres de soutien qui sont si fréquentes dans celui de la tige.

C'est du péricycle que procèdent toujours les radicelles. En outre, dans un grand nombre de plantes, il est susceptible de produire, par des cloisonnements répétés de ses cellules, du liège, du parenchyme secondaire et enfin des faisceaux libéro-ligneux, les uns secondaires, intercalés entre les faisceaux libériens primaires, les autres tertiaires, en dehors de ces derniers, dans le parenchyme secondaire dérivant lui-même de son activité.

II. — Le péricycle se retrouve avec la même constance dans la tige, où il peut également persister en l'absence des rayons médullaires et de la moelle.

Continu dans l'immense majorité des cas sur toute la périphérie du cylindre central, il se fractionne parfois en péricycles spéciaux, qui enveloppent séparément chacun des faisceaux libéro-ligneux. Plus rarement encore, chez certaines espèces aquatiques à structure dégradée, il peut faire entièrement défaut.

Plus épais en général que dans la racine, il comprend parfois un nombre considérable d'assises ; dans plusieurs plantes cependant il est réduit à une seule.

Sa structure et son rôle sont aussi plus complexes, et par suite son importance plus grande encore que dans la racine. Quelquefois, surtout lorsqu'il est simple, il reste entièrement parenchymateux ; mais, le plus souvent, il est en partie scléreux et contribue alors dans une large mesure à la constitution du stéréome de la tige. Cette sclérose partielle peut n'y apparaître que tardivement et porter sur du parenchyme ordinaire, à éléments courts ; mais, plus habituellement, elle donne lieu de bonne heure à la formation de fibres dont l'ensemble affecte dans le péricycle des dispositions diverses. Tantôt ces fibres constituent à la périphérie du cylindre central une gaine continue plus ou moins épaisse ; tantôt elles sont localisées vis-à-vis des faisceaux libéro-ligneux et forment en dehors du liber autant de massifs sclérenchymateux ; tantôt, enfin, elles sont éparses ou réunies par petits groupes disposés sans ordre aussi bien vis-à-vis des rayons médullaires que vis-à-vis des faisceaux. Dans ces deux derniers cas, les groupes fibreux du péricycle peuvent ultérieurement se trouver réunis dans une gaine scléreuse continue, par suite de la lignification tardive des éléments restés d'abord parenchymateux dans leurs intervalles.

Indépendamment du sclérenchyme, le péricycle peut aussi renfermer des vaisseaux laticifères, des cellules résinifères et des canaux sécréteurs.

Comme celui de la racine, le péricycle de la tige devient souvent générateur de nouveaux tissus. C'est de lui que procèdent les racines latérales qui se développent sur les tiges souterraines ou aériennes, soit normalement, soit accidentellement. C'est de lui, souvent, que dérivent les faisceaux libéro-ligneux intercalés entre les faisceaux primaires, ou le tissu conjonctif qui prolonge vers l'extérieur les rayons médullaires lorsque les faisceaux restent isolés. C'est lui, dans bien des cas, qui donne naissance au liège et en même temps, parfois, au parenchyme secondaire. C'est lui, enfin, qui produit les couches centrifuges de méristème où se différencient les faisceaux libéro-ligneux surnuméraires qui caractérisent certaines Liliacées (*Aloe*, *Dracæna*, *Yucca*, etc.), parmi les Monocotylédones, les Stylidiées, les Chénopodiacées, les Nyctaginées, etc., parmi les Dicotylédones, certains *Gnetum* parmi les Gymnospermes.

III. — Le péricycle se retrouve également dans la feuille, où il est entraîné, ainsi que l'endoderme, avec les faisceaux qui s'y rendent. Mais là, à cause de la symétrie bilatérale de l'organe, il ne forme que rarement un anneau complet autour de l'ensemble des faisceaux. Le plus souvent, ou bien il entoure séparément chacun d'eux, ou bien il constitue un arc plus ou moins développé sur les faces inférieure et latérale du pétiole.

Comme dans la tige, sa composition est très variable : homogène et parenchymateux dans certains cas, il est, dans d'autres, au moins partiellement sclérifié, et peut présenter aussi des éléments sécréteurs divers.

Quant à son activité génératrice, en raison même du rôle spécial de la feuille, elle ne s'y manifeste pas avec la même intensité que dans les deux autres membres de la plante. Pourtant, ici encore, c'est le péricycle qui, le cas échéant, devient le siège de la formation des racines adventives.

IV. — J'ai montré que l'existence du péricycle est un fait général dans la racine, dans la tige et dans la feuille. J'ai examiné sa structure dans chacun de ces membres, j'ai recherché et comparé les différentes manières dont il s'y comporte, j'ai décrit les productions d'ordres divers auxquelles son activité peut donner naissance. La constance avec laquelle on retrouve cette couche spéciale dans les Phanérogames et, en même temps, le rôle complexe qui lui est dévolu suffisent déjà à en faire comprendre toute la valeur. En outre, un résultat important qui doit se dégager de ce travail, et sur lequel je tiens en terminant à fixer quelques instants l'attention, c'est l'intérêt que présente, pour les recherches anatomiques, la notion nouvelle du péricycle si heureusement introduite par M. Van Tieghem dans l'étude de la morphologie interne de la tige et de la feuille. Je voudrais montrer comment cette notion permet de distinguer nettement l'écorce du cylindre central, de définir avec exactitude la position et la constitution véritable du liber, de fixer le lieu de formation d'un certain nombre d'éléments dont la place jusqu'ici n'avait pu être déterminée avec une précision suffisante.

1° *La notion du péricycle facilite la distinction entre le cylindre central et l'écorce.*

La première différenciation opérée dans le méristème fondamental de la tige et de la racine a pour effet de séparer ce tissu, d'abord homogène, en deux régions bien distinctes, qu'il importe de ne pas confondre l'une avec l'autre : l'écorce et le cylindre central.

La limite intérieure de l'écorce, son assise la plus profonde, c'est l'endoderme. Dans la racine, cette assise est toujours facilement reconnaissable ; mais elle ne l'est pas au même degré dans la tige. Ici, en effet, l'endoderme dans un certain nombre de cas ne présente pas les caractères qui ailleurs le rendent si net : plissement des parois radiales de ses cellules, abondance de l'amidon à leur intérieur, subérification ou épaississement de leurs membranes, forme ou dimension particulière. En faut-il conclure alors que l'endoderme n'existe pas? Assurément non ; tout ce qu'on peut dire, c'est que, *dans la région considérée*, les caractères que je viens de rappeler font défaut. Des sections pratiquées à un autre niveau, ou pendant une autre période de la végétation, auraient donné des résultats tout différents. On n'a pas plus le droit de nier alors l'existence de l'endoderme que de nier celle de l'épiderme lorsque les cellules de cette dernière assise renferment de la chlorophylle et ne se distinguent pas par leur forme et leurs dimensions des cellules sous-jacentes. Or, dans la plupart des cas où l'endoderme n'est pas apparent, on pourra, pour fixer la limite du cylindre central et de l'écorce, avoir recours à l'observation du péricycle qu'on reconnaîtra soit à sa constitution spéciale, grâce surtout à la présence des éléments scléreux dont le plus souvent il est au moins en partie composé, soit, si ce caractère fait défaut, à son rôle générateur.

2° *La notion du péricycle permet de définir plus exactement la position et la constitution du liber.*

On a longtemps attribué au liber, et maintenant encore on lui attribue souvent, mais à tort, des éléments qui lui sont tout à fait étrangers et dont il convient dès lors de l'isoler. Je veux parler de ce qu'on a nommé les fibres libériennes.

Fréquemment, il est vrai, des fibres peuvent se développer, en même temps que les tubes criblés et les cellules de parenchyme, dans le liber secondaire; mais il est extrêmement rare d'en rencontrer dans le liber primaire, qui d'ordinaire est exclusivement mou.

L'interprétation inexacte que je combats ici peut facilement s'expliquer dans les cas où le péricycle forme des arcs fibreux adossés aux faisceaux libériens, alors même qu'il laisse subsister entre lui et les tubes criblés les plus extérieurs une assise de cellules non sclérifiées. Mais ce qui semble étrange, bien que ce fût le résultat auquel devait conduire cette manière de voir, c'est qu'on n'ait pas hésité à regarder comme appartenant au liber la zone fibreuse qui, dans certaines tiges, comme celles des Cucurbitacées, est séparée des faisceaux par une épaisse couche de parenchyme. Quelque incontestable que soit le rôle de protection que le péricycle peut avoir dans bien des cas par rapport au liber, il n'en conserve pas moins partout son indépendance, sa véritable personnalité.

La considération suivante suffirait déjà, ce me semble, à justifier cette opinion. Nous avons vu, dans beaucoup d'exemples, la portion fibreuse du péricycle former un anneau complet à la périphérie d'un cylindre central dans lequel les faisceaux, peu nombreux ou peu développés en direction tangentielle, restent parfaitement distincts, et séparés les uns des autres par de larges rayons médullaires. Quelle relation est-on alors autorisé à établir entre le liber et les arcs du cercle fibreux qui sont superposés aux rayons?

Enfin, l'étude du développement des tissus vient lever toute espèce de doute à cet égard. Il est, en effet, facile de s'assurer qu'au moment où les cordons de procambium qui doivent donner naissance aux faisceaux libéro-ligneux s'organisent dans le tissu primitivement homogène du cylindre central, il subsiste toujours, entre leur bord externe et l'endoderme, une ou plusieurs assises de cellules, et c'est dans cette couche périphérique plus ou moins épaisse que certains éléments se différencient ultérieurement en fibres. Ces fibres n'appartiennent donc pas aux faisceaux; elles ne sont pas libériennes.

3° *La notion du péricycle permet de préciser le lieu de formation d'éléments rattachés jusqu'ici à des régions anatomiques variables, et par suite d'en identifier dans certains cas la genèse pour les divers membres d'une même plante, ou au contraire d'éviter la confusion entre des éléments d'origine différente.*

Qu'il me suffise de rappeler les résultats intéressants obtenus dans cet ordre d'idées par M. Van Tieghem dans ses dernières recherches sur les appareils sécréteurs. Ses observations, comme on sait, l'ont conduit à conclure que le système de canaux oléifères développé dans le péricycle de la racine chez les Ombellifères, chez les Pittosporées, chez les *Hypericum*, a son analogue dans le péricycle de la tige et dans celui de la feuille des mêmes plantes, tandis que les laticifères des Chicoracées sont d'origine péricyclique dans la tige et la feuille, d'origine libérienne dans la racine. On comprend quelle importance peut avoir, pour l'application de l'anatomie à la systématique, cette facilité de distinguer, par exemple, si, dans une plante donnée, tel ou tel appareil sécréteur, ou bien le liège, appartient à l'écorce, au péricycle, ou au liber.

Ces recherches ont été faites au Laboratoire d'organographie et de physiologie végétale du Muséum d'histoire naturelle, sous la bienveillante direction de M. le professeur Van Tieghem, dont les précieux conseils ne m'ont jamais fait défaut.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 9.

Fig. 1. Coupe transversale d'une racine jeune d'*Agave americana*. — *end.*, endoderme; *pr.*, péricycle parenchymateux homogène à 2-3 assises. — Gr. 145.

Fig. 2. Racine adventive d'*Hedera helix*. — *end.*, endoderme subérifié; *c.s.*, canal sécréteur entaillé entre quatre cellules du péricycle; en *l*, les cellules

qui bordent extérieurement le canal commencent à se diviser tangentiellement pour donner du liège; *cb*, assise génératrice du bois et du liber secondaires, se continuant dans les cellules du péricycle en dehors des vaisseaux du bois primaire. — Gr. 290.

Fig. 3. Racine de *Cycas neo-caledonica.* — *ec.*, écorce; *end.*, endoderme; *pr.*, péricycle parenchymateux homogène à plusieurs assises; les cellules externes du péricycle se cloisonnent pour former du liège *l.* — Gr. 80.

Fig. 4. Racine de *Dracœna reflexa.* — *end.*, endoderme; *mér.*, méristème issu du cloisonnement du péricycle; *f′*, faisceau tertiaire différencié dans le parenchyme produit par ce méristème. — Gr. 145.

Fig. 5. Racine de *Dracœna marginata,* dans laquelle le péricycle a produit une épaisse couche de parenchyme secondaire *par.s.* où se différencient des faisceaux libéro-ligneux *f′*. — Gr. 80.

Fig. 6. Racine de *Cynodon Dactylon.* — *end.*, endoderme; *pr.sc.*, péricycle sclérifié à plusieurs assises. — Gr. 290.

Fig. 7. Racine de *Mirabilis Jalapa.* — Le péricycle a donné naissance à du parenchyme secondaire *par.s.* dans lequel se forment des couches successives centrifuges de méristème tertiaire où se différencient des faisceaux libéro-ligneux f_1, f_2. — Gr. 90.

Fig. 8. Racine de *Spergularia media.* — *par.s.*, parenchyme secondaire abondamment développé; *mér.*, méristème tertiaire issu du cloisonnement d'une des assises de ce parenchyme et donnant des faisceaux libéro-ligneux *f′*. — Gr. 120.

Planche 10.

Fig. 9. Fragment d'une coupe transversale d'une tige de *Linum perenne.* — *end.*, endoderme amylifère; *pr.*, péricycle formé de plusieurs assises de fibres à parois très épaisses, entremêlées de quelques cellules de parenchyme; en outre une assise parenchymateuse persiste entre les fibres et les groupes libériens *lb.* — Gr. 145.

Fig. 10. Tige de *Vanilla planifolia.* — *end.*, endoderme amylifère; le péricycle comprend d'abord une couche scléreuse *pr.sc.*, puis une zone parenchymateuse. — Gr. 75.

Fig. 11. Tige jeune d'*Echinocystis fabacea.* — *end.*, endoderme amylifère; péricycle hétérogène à zone fibreuse externe *pr.sc.*; à zone parenchymateuse interne *pr.par.* — Gr. 90.

Fig. 12. Tige de *Silene italica.* — *end.*, endoderme à cellules un peu aplaties et plus petites que les autres cellules de l'écorce; *pr.*, péricycle hétérogène fibreux vers l'extérieur, parenchymateux vers l'intérieur; les cellules de l'assise sous-jacente aux fibres s'allongent radialement et se cloisonnent pour donner naissance au liège *l.* — Gr. 145.

Fig. 13. Tige de *Lonicera parviflora.* — *end.*, endoderme à cellules différant peu du reste de l'écorce; le péricycle comprend une zone externe scléreuse formée de fibres à parois peu épaissies, à contours très irréguliers, *pr.sc.*, et une zone interne parenchymateuse *pr.par.* contre laquelle s'appuie le liber *lb*

Gr. 90.

Fig. 14. Tige de *Boussingaultia baselloides.* — *l*, liège d'origine corticale; *end.*, endoderme amylifère; *pr.sc.*, couche fibreuse; *pr.par.*, couche parenchymateuse épaisse du péricycle; *lb.*, liber primaire écrasé; *lb.i.*, petits faisceaux de tubes criblés différenciés dans les cellules médullaires au bord interne du bois. — Gr. 90.

Fig. 15. Tige d'*Ipomœa leucantha.* — *end.*, endoderme amylifère; *pr.*, péricycle hétérogène formé de fibres arrondies, peu cohérentes, entremêlées de cellules de parenchyme. — Gr. 145.

Planche 11.

Fig. 16. Tige d'*Impatiens parviflora.* — *end.*, endoderme à cellules aplaties, amylifères; le péricycle a donné naissance à un méristème *mér.* produisant surtout du parenchyme secondaire centrifuge qui se sclérifie, mais se différenciant de place en place extérieurement en petits paquets de tubes criblés, intérieurement en bois; en dehors du liber persiste une assise de parenchyme péricyclique *pr.* — Gr. 90.

Fig. 17. Tige de *Begonia nitida.* — *end.*, endoderme amylifère ondulé. Le péricycle forme au dos des faisceaux principaux *f* de petits groupes fibreux *pr.sc.*; dans leurs intervalles, il reste parenchymateux et produit un méristème *mér.*, qui se différencie en tissu conjonctif secondaire destiné à se sclérifier et en faisceaux intercalaires *f.i.* — Gr. 90.

Fig. 18. Tige de *Berberis nepalensis.* — *end.*, endoderme; *pr.sc.*, anneau scléreux du péricycle formé de plusieurs assises de fibres à contours irréguliers, et entourant une couche parenchymateuse épaisse *pr.par.* très méatique; les cellules de l'assise externe de cette couche s'allongent radialement et se partagent par des cloisons tangentielles pour donner le liège *l.* — Gr. 90.

Fig. 19. Tige de *Sparmannia africana.* — *end.*, endoderme amylifère; *pr.*, péricycle hétérogène renfermant des groupes fibreux irréguliers et anastomosés en réseau. — Gr. 145.

Fig. 20. Tige très jeune de *Sciadocalyx Luciani.* — *end.*, endoderme dont les parois radiales présentent encore leurs marques caractéristiques; *pr.*, péricycle hétérogène à plusieurs assises de parenchyme entremêlé d'îlots fibreux; *c*, zone cambiale très développée. — Gr. 145.

Fig. 21. Tige âgée de *Barnadesia rosea.* — *end.*, endoderme à cellules épaissies en croissant; le péricycle comprend en dehors des faisceaux des massifs de fibres *pr.sc.*, et dans les intervalles une assise de cellules parenchymateuses *pr.par.* — Gr. 90.

Fig. 22. Tige de *Ceropegia Sutherlandi.* — *end.*, endoderme dont les cellules diffèrent beaucoup du reste de l'écorce; *pr.*, péricycle hétérogène présentant au milieu d'une couche parenchymateuse des fibres arrondies assez étroites, à parois fortement épaissies, isolées ou réunies par petits groupes. — Gr. 90.

Fig. 23. Tige de *Dianthus plumarius.* — *end.*, endoderme très distinct par la forme de ses cellules; *pr.*, péricycle formé d'un anneau scléreux externe et d'une couche parenchymateuse interne. — Gr. 90.

PLANCHE 12.

Fig. 24. Tige de *Bougainvillea spectabilis.* — *pr.*, assise externe du péricycle avec fibres arrondies isolées; l'assise interne a donné naissance en se cloisonnant à un méristème bilatéral *mér.*, produisant sur ses deux faces du tissu conjonctif secondaire, dont la portion interne centrifuge se sclérifie, tandis que la portion externe centripète demeure parenchymateuse, et se différenciant de place en place vers l'intérieur en bois *b* et vers l'extérieur en liber *lb*; les cellules voisines du liber ainsi formé se cloisonnent à leur tour, pour constituer en dehors de chaque faisceau un pont de méristème qui se raccorde avec la zone génératrice précédente; *cr.*, cellules à raphides développées dans le parenchyme secondaire. — Gr. 145.

Fig. 25. Tige de *Phytolacca dioica.* — *end.*, endoderme à cellules polygonales; le péricycle comprend une assise fibreuse *pr.sc.*, et plusieurs assises parenchymateuses; *mér.*, méristème bilatéral organisé dans l'une de ces dernières assises; *b*, bois centrifuge; *lb.*, liber centripète, provenant de la différenciation de ce méristème. — Gr. 145.

Fig. 26. Tige de *Gnetum scandens.* — *pr.sc.*, zone scléreuse; *pr.par.*, zone parenchymateuse du péricycle; *lb.*, liber primaire écrasé; *r.sc.*, portion d'un rayon médullaire sclérifié. — Gr. 145.

Fig. 27. Tige de *Gnetum scandens*, plus âgée que la précédente. L'assise parenchymateuse interne a donné naissance à un méristème centrifuge *mér.* qui a produit du parenchyme secondaire partiellement sclérifié *sc*; *f'*, faisceau libéro-ligneux tertiaire formé aux dépens de certaines cellules du parenchyme secondaire. — Gr. 160.

Fig. 28. Tige de *Gnetum Thoa.* — *pr. sc.*, *pr. par.*, *lb*, comme dans la figure 26; *mér.*, début de la formation d'une couche de méristème aux dépens des cellules parenchymateuses du péricycle. — Gr. 145.

Fig. 29. Portion de tige plus âgée de *Gnetum Thoa.* — *mér.*, méristème beaucoup plus développé que dans la figure précédente. — Gr. 145.

Fig. 30, 31, 32. Phases successives du développement d'un faisceau surnuméraire *f'* dans la tige du *Cordyline cœrulea.* — *mér.*, méristème formé par le cloisonnement tangentiel du péricycle; *sc.*, parenchyme secondaire centrifuge et sclérifié issu de ce méristème. — Gr. 145.

Fig. 33. Fragment de tige très jeune de *Clematis montana.* — *end.*, endoderme amylifère; *f*, faisceau libéro-ligneux primaire; *pr*, péricycle très développé en dehors de ce faisceau mais non encore sclérifié; *mér.*, cloisonnement du péricycle interfasciculaire; *f. i.*, faisceau intercalaire. — Gr. 142.

Fig. 34. Tige de *Lonicera Caprifolium.* — *pr. sc.*, anneau scléreux du péricycle formé de fibres à section très large et irrégulière; *pr. par.*, couche parenchymateuse du péricycle montrant en *l* dans certaines des cellules de son assise externe le début de la formation du liège. — Gr. 90.

PLANCHE 13.

Fig. 35. Tige de *Picridium vulgare.* — *end.*, endoderme à cellules avec plissements; *pr. sc.*, arc fibreux formé par le péricycle au dos de chaque faisceau;

entre cet arc et l'endoderme persiste une assise parenchymateuse dans laquelle se voient les cellules du réseau laticifère; *m. sc.*, arc scléreux médullaire développé au bord interne du bois. — Gr. 145.

Fig. 36. Tige de *Clerodendron Thompsoni.* — *end.*, endoderme à cellules allongées tangentiellement; *pr.*, péricycle à 1-2 assises avec fibres polygonales à parois épaisses, isolées ou rapprochées en arcs. — Gr. 90.

Fig. 37. Tige de *Canarina campanulata.* — *end.*, endoderme à cellules subérifiées; *pr.*, péricycle homogène, parenchymateux; *lb*, liber avec vaisseaux laticifères *v.l.* — Gr. 90.

Fig. 38. Tige de *Galium rubioides.* — *end.*, endoderme à cellules régulières, subérifiées; *pr.*, péricycle parenchymateux homogène formé de 1-2 assises de cellules; *lb*, liber. — Gr. 145.

Fig. 39. Tige de *Solanum villosum.* — *pr.*, péricycle hétérogène à une assise de cellules avec fibres arrondies éparses. — Gr. 90.

Fig. 40. Pétiole de *Pelargonium glutinosum.* — *éc.*, parenchyme cortical; *pr.*, péricycle disposé en une gaine scléreuse complète à la périphérie d'une sorte de cylindre central dans lequel se voient cinq gros faisceaux *f*, dont l'un occupe l'axe du pétiole, et dans les intervalles des quatre autres quatre petits faisceaux rudimentaires *f'*. — Gr. 25.

Fig. 41. Fragment du péricycle de ce même pétiole. — Gr. 145.

Fig. 42. Pétiole d'*Oxalis stricta.* — *éc.*, parenchyme cortical; *end.*, endoderme à petites cellules; *pr.*, péricycle disposé autour des cinq faisceaux *f* en un anneau interrompu seulement en un point. — Gr. 50.

PLANCHE 14.

Fig. 43. Tige de *Bougainvillea fastuosa.* — *éc.*, écorce; *end.*, endoderme amylifère; *pr.*, péricycle hétérogène avec fibres éparses, arrondies et à parois fortement épaissies; *mér.*, méristème issu du cloisonnement de la deuxième assise du péricycle; les éléments centrifuges qui en proviennent se sclérifient. — Gr. 235.

Fig. 44. Tige de *Mirabilis Jalapa.* — *f'*, faisceau libéro-ligneux d'origine secondaire différencié dans le péricycle; *mér.*, début de la formation d'une couche de méristème. — Gr. 145.

Fig. 45. Tige jeune d'*Atriplex nitens.* — *end.*, endoderme amylifère; *pr.*, péricycle dont l'assise interne a donné naissance à un méristème bilatéral *mér.* qui commence à se différencier en un faisceau libéro-ligneux *lb'*, *b'*. — Gr. 290.

Fig. 46. Tige plus âgée d'*Atriplex nitens.* — *éc.*, écorce; *end.*, endoderme à cellules aplaties; *mér.*, anneau de méristème formé en dehors des premiers faisceaux péricycliques *f'*; *par. s.*, parenchyme secondaire; *pr.*, assise externe du péricycle. — Gr. 145.

Fig. 47. Tige d'*Amarantus hybridus.* — *end.*, endoderme; *pr.*, assise externe du péricycle; *mér.*, méristème bilatéral qui en *lb'*, *b'*, se différencie en un faisceau libéro-ligneux. — Gr. 210.

Fig. 48. Fragment d'un pétiole de *Datura Metel.* — *end.*, endoderme amylifère; *pr.*, péricycle parenchymateux; *lb*, groupes libériens primaires; *b*, vaisseaux du bois primaire; *lb.i.*, liber interne; *cr.*, cellules cristalligènes. — Gr. 70.

Fig. 49. Tige de *Cocculus carolinus.* — *éc.*, écorce; *pr.sc.*, péricycle scléreux en anneau ondulé dont les concavités contiennent des arcs de péricycle parenchymateux *pr, par.*; *b,* faisceaux ligneux. — Gr. 35.

Fig. 50. Portion du péricycle précédent superposée à un faisceau. — Gr. 290.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LE

NOYAU CELLULAIRE

ET LES PHÉNOMÈNES DE LA DIVISION COMMUNS AUX VÉGÉTAUX ET AUX ANIMAUX.

Par M. Léon GUIGNARD,
Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon,
Directeur du Jardin botanique de la Ville.

Dans un travail achevé pendant l'été de l'année dernière et publié au commencement de 1884 (1), j'ai fait connaître, sur la structure et la division du noyau cellulaire, des observations qui n'ont pas paru sans intérêt, au point de vue des phénomènes communs aux végétaux et aux animaux. A cette date, les recherches poursuivies d'une part sur les cellules de nature animale, d'autre part sur celles d'origine végétale, avaient donné lieu à des opinions contradictoires, et, à en juger par les publications de deux observateurs éminents, M. Flemming (2) et M. Strasburger (3), les phénomènes si curieux offerts par le noyau dans le cours de sa division auraient présenté sur des points essentiels de notables différences.

Cependant il était difficile d'en rapporter uniquement la cause à la diversité même de nature des organes examinés. Il y avait donc intérêt à savoir si ces différences existaient réellement, ou si elles n'étaient pas plutôt le fait de l'insuffisance des méthodes d'observation. Comme d'ailleurs les résultats de M. Flemming, concernant certains tissus animaux, concordaient avec ceux d'autres zoologistes sur les points en litige et paraissaient bien établis, et comme aussi quelques observations du même savant sur des cellules végétales faisaient entrevoir une analogie jusque-là contestée, les recherches nouvelles devaient porter avant tout sur les végétaux.

---

(1) L. Guignard, *Recherches sur la structure et la division du noyau cellulaire chez les végétaux* (*Ann. des sc. nat.*, Bot., 6e série, t. XVII).

(2) W. Flemming, *Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung*. Leipzig, 1882.

(3) E. Strasburger, *Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältniss der Kerntheilung zur Zelltheilung*. Bonn, 1882.

Ce fut là le point de départ de mes recherches de l'an passé. Leur résultat fut qu'en réalité le noyau végétal se divise de la même façon que le noyau des tissus animaux chez lesquels le phénomène avait pu être suivi dans toutes ses phases.

La discussion ne portait que sur la *division indirecte* ou *karyokinèse*, caractérisée par une succession régulière de stades déterminés et accompagnée de modifications spéciale dans le protoplasme entourant le noyau.

Laissant encore de côté, dans le présent travail, la *division directe* qui a lieu, comme on sait, par segmentation simple ou étranglement, je ne rappellerai ici que le point principal sur lequel on était en désaccord.

L'un des stades les plus importants de la division indirecte consiste dans la séparation de la substance nucléaire en deux moitiés égales. Comment se fait cette séparation?

M. Flemming avait reconnu que, dans les noyaux des différents tissus des larves de Salamandre et de Triton, les principaux phénomènes sont les suivants : le filament chromatique du noyau s'épaissit, se raccourcit et déroule ses replis; puis il se coupe en un certain nombre de tronçons aplatis en forme de ruban, qui s'orientent au centre du noyau pour former « l'étoile nucléaire ». Chaque tronçon ou bandelette se dédouble ensuite dans le sens de la longueur : ce qui double le nombre des éléments de l'étoile nucléaire, dont chaque moitié est destinée à l'un des noyaux filles.

Il avait remarqué, en outre, en examinant comparativement les noyaux de l'albumen du *Nothoscordum fragrans* et du *Lilium tigrinum* (1), que les segments chromatiques parvenus au même stade, appelé « plaque nucléaire » chez les végétaux, présentent un aplatissement et l'indice d'un dédoublement longitudinal ; mais il n'avait pu suivre ce dernier phénomène et en étudier la marche en détail.

---

(1) Flemming, *loc. cit.*, p. 311 et suiv.

Plus tard, M. Strasburger, auquel on doit de si belles recherches sur la cellule, affirmait qu'en réalité cette scission longitudinale n'est qu'apparente et que chaque élément chromatique de la plaque nucléaire se coupe, au contraire, transversalement en deux moitiés. Le résultat final était bien le même, quant au nombre des éléments obtenus, mais le processus différait complètement.

Or la scission longitudinale a plus d'importance qu'on ne pourrait le croire au premier abord, et sans essayer de le prouver de suite, je me contenterai de mettre sous les yeux du lecteur ce qu'en pense M. E. Van Beneden dans un récent travail : « C'est, dit-il (1), à mon avis, l'un des faits les plus importants de l'histoire de la karyokinèse. »

Peu de temps après la publication de mon mémoire, qui mettait hors de doute l'existence de ce dédoublement longitudinal, et dont les points essentiels avaient été consignés dans une note préliminaire plusieurs mois auparavant (2), M. E. Heuser arrivait à des résultats semblables (3). Plus récemment (4), M. Strasburger à son tour dut revenir sur la question : il reconnut alors le bien fondé des observations de M. Heuser et des miennes.

L'accord est donc établi maintenant sur les principaux points de la division. Toutefois le sujet est encore loin d'être épuisé ; car, si l'on connaît dans les détails la plupart des faits qui concernent ce phénomène, surtout chez les animaux, il en est d'autres, parmi lesquels ceux qui se passent simultanément dans le protoplasma cellulaire, qui sont moins connus ou même n'ont pas été constatés chez les végétaux. Telle est, notamment l'apparition d'un amphiaster dans les cellules végétales riches en protoplasme. D'autres faits ont également passé presque inaperçus, surtout pour cette raison que l'attention s'est portée de préférence sur le noyau. Cependant, il ne faut pas oublier que les végétaux sont bien loin d'être aussi favorables que les cellules animales pour l'étude des manifestations du protoplasme.

---

(1) E. Van Beneden, *Recherches sur la maturation de l'œuf et la fécondation* (*Archives de Biologie*, de E. Van Beneden et Van Bambecke, t. IV, fasc. II et III).

(2) L. Guignard, *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 10 septembre 1883.

(3) E. Heuser, *Beobachtungen über Zellkerntheilung* (*Bot. Centralblatt*, 1884).

(4) E. Strasburger, *Die Controversen der indirecten Kerntheilung*. Bonn, 1884.

C'est en partie à ce dernier point de vue qu'ont été faites les observations suivantes (1). Elles m'ont permis en même temps de pénétrer plus avant dans les détails de la structure et de la division du noyau. Je crois d'autant plus utile de les faire connaître, que certaines publications récentes tendent à répandre sur la cellule en général des idées erronées.

Les méthodes d'observation sont aujourd'hui suffisamment connues pour qu'il soit superflu de les indiquer en détail. Elles feront pourtant l'objet de quelques remarques, et j'indiquerai à l'occasion celles qui m'ont le mieux réussi (2). La discussion concernant la nature chimique des différentes parties du noyau trouvera aussi sa place dans le cours de l'exposé qui va suivre.

Il n'y a peut-être pas, chez les végétaux, d'exemple plus instructif dans la question qui nous occupe que le jeune sac embryonnaire des *Lilium*. La richesse de cet organe en protoplasme et la grosseur de son noyau permettent de se faire une idée très nette des phénomènes qui se succèdent pendant la division; c'est pour cette raison que je l'étudierai en détail. Par contre, il faut de nombreuses préparations pour suivre tous les stades, à partir du moment où le noyau primaire entre en division pour donner l'appareil sexuel.

---

(1) Les principaux résultats en ont été communiqués au mois de mai à la Société botanique de Lyon.

(2) M. Flemming écrit à l'adresse de quelques histologistes : « Je sais qu'il y a des auteurs qui pensent qu'on peut étudier la division cellulaire sans condensateur Abbe et sans objectifs à immersion homogène : mon livre n'est pas fait pour eux. »

Parmi les agents propres à fixer le contenu cellulaire, l'alcool absolu m'a paru être un des meilleurs, du moins dans le cas actuel, surtout pour ce motif que, tout en ne causant pas de trouble dans la cellule, il permet à la plupart des réactifs colorants appropriés d'agir facilement sur les éléments de nature chimique variée qui entrent dans la composition du noyau. Il n'en est pas toujours de même après la coagulation par les acides chromique, picrique, osmique, etc., dont je me suis également beaucoup servi (1). Le bichlorure de mercure, soit seul, soit mélangé au chlorure de sodium, m'a donné aussi de bons résultats pour l'étude des changements du protoplasme. Il faut savoir aussi que certains détails peuvent échapper dans les préparations au baume, par suite de la transparence des objets, surtout après une action insuffisante des réactifs colorants. Quant à ces derniers, j'ai employé de préférence l'hématoxyline ; elle est souvent bien préférable, même pour l'étude de la partie chromatique du noyau, à la safranine et aux autres matières colorantes.

Les figures auxquelles je renverrai sont empruntées au *Lilium candidum*. En réalité, celles qui sont fournies par les autres espèces (j'ai examiné notamment : *L. croceum*, *superbum*, *Martagon*) ne présentent que des différences tout à fait secondaires.

Le sac embryonnaire du *lilium* provient de l'accroissement direct d'une cellule sous-épidermique du nucelle ; il forme de bonne heure, à lui seul, la masse principale de cet organe (pl. 15, fig. 1). Le noyau est situé au centre, au milieu du cytoplasme ; il est toujours dépourvu de vacuoles et d'apparence homogène (1). A un grossissement suffisant, le cytoplasme se montre formé d'une trame très délicate, à mailles généralement si serrées, qu'on ne distingue souvent que des granulations de volume variable, sans connexion apparente les unes avec les autres. Dans certaines préparations fortement colorées par l'hématoxyline, on peut voir les granulations disposées en cordons, en traînées plus ou moins grêles formant ensemble des anastomoses très serrées. Cette organisation du cytoplasme est beaucoup plus manifeste quand l'agrandissement du sac a provoqué la formation d'une ou de plusieurs vacuoles, ce qui n'arrive d'ailleurs jamais avant la division du noyau primaire, mais seulement à un âge plus avancé. Dans la trame cytoplasmique, on aperçoit çà et là des granulations plus grosses que leurs voisines, qui ne se colorent pas autrement que celles-ci; parfois, l'acide osmique les noircit très rapidement, comme des globules de nature grasse, bien qu'elles n'en aient pas toute la réfringence.

---

(1) On n'en est pas moins étonné de lire le passage suivant de la *Biologie cellulaire* de M. Carnoy (p. 216), où l'auteur s'exprime ainsi à propos de l'observation de la charpente interne du noyau : « Nous avons répudié depuis longtemps pour ce genre d'étude les réactifs durcissants et les matériaux conservés dans l'alcool. » Peut-être est-ce là l'explication de certaines assertions et figures assez surprenantes qu'on trouve dans ce traité.

Le noyau est beaucoup plus volumineux que ceux des autres cellules de l'ovule; son nucléole est généralement unique, très gros et situé à quelque distance de la membrane (fig. 2). Celle-ci paraît formée de granulations très fines, que les réactifs ne distinguent pas du cytoplasme; elle ressemble en cela à l'enveloppe de la plupart des noyaux qui ont été étudiés chez les végétaux, et c'est pourquoi M. Strasburger la rattache au cytoplasme, le noyau pouvant dès lors être comparé à une vacuole. M. Heuser (2) va même plus loin; il rejette l'expression de membrane nucléaire et se sert, pour désigner la couche de cytoplasme qui entoure le noyau, du termemieux approprié, à son avis, de paroi nucléaire, la couche condensée du cytoplasme ne pouvant, dit-il, mériter le nom de membrane.

---

(1) Il est à peine besoin de rappeler que ce noyau doit donner, par des divisions se répétant trois fois, huit noyaux disposés en deux groupes, au sommet et à la base du sac embryonnaire. Trois des noyaux du groupe supérieur appartiendront à l'oosphère et aux deux synergides, le quatrième se fusionnera avec l'un des noyaux du groupe inférieur pour donner le gros noyau secondaire du sac embryonnaire; les trois autres serviront à former des antipodes.

(2) *Loc. cit.*, p. 32.

Dans certains cas, elle paraît prendre une coloration différente de celle du cytoplasme. Mais il ne faut pas oublier qu'en dedans de l'enveloppe dont il s'agit, la partie périphérique du réseau nucléaire est généralement plus serrée que vers l'intérieur du noyau et peut ainsi donner lieu à une sorte de couche corticale, colorable par les réactifs spécifiques de la chromatine et qu'il ne faut pas confondre avec la véritable enveloppe nucléaire.

On n'a pas encore signalé d'exemple où l'on pût contracter et isoler l'enveloppe du noyau des cellules végétales, comme on le fait dans les œufs d'Invertébrés notamment (1). M. Flemming admet la présence d'une véritable membrane achromatique autour d'un grand nombre de noyaux animaux ; cette membrane existe aussi dans les noyaux du *Spirogyra* et présente un double contour. Dans le sac embryonnaire du Lis, il m'est arrivé souvent d'observer des cas dans lesquels la membrane nucléaire était séparée du cytoplasme, après que la segmentation du filament chromatique avait eu lieu. C'est ce qu'on voit dans la figure 4, empruntée à une préparation où le noyau n'avait été ni entamé ni endommagé par le rasoir. Dans la partie supérieure, la membrane isolée du cytoplasme est un peu ondulée sur une assez grande surface. Elle est formée de granulations bien visibles accolées les unes aux autres. D'autres fois elle paraît plus homogène, peut-être par suite d'un gonflement et d'une fusion des granulations occasionnés par les réactifs. Les relations de la membrane sont d'autant plus faciles à observer, dans le noyau de la figure 4, qu'à ce moment les segments chromatiques sont isolés dans le suc nucléaire et ne touchent à la paroi que par une de leurs extrémités ou seulement sur une partie de leur longueur. On voit en dehors de la membrane, dans la partie supérieure du noyau, une zone transparente entre le noyau et le cytoplasme, et dont le contour externe correspond à la place occupée d'abord par la membrane. Cet espace présente à peine quelques fines granulations cytoplasmiques. Les stries granuleuses du cytoplasme, sur lesquelles je reviendrai plus loin, s'arrêtent également au bord externe de la zone transparente ; elles ne sont plus en contact avec la membrane qui s'en est détachée évidemment sous l'influence des réactifs. Ce décollement peut être occasionné de même par le rasoir, quand il vient à entamer le noyau. Cette circonstance, jointe à l'aspect caractéristique offert par l'enveloppe nucléaire après l'action des réactifs, ne semble pas laisser de doute sur l'existence autour de ce noyau d'une membrane véritable, dans laquelle les objectifs les plus puissants ne laissent apercevoir aucun pore. Le réseau cytoplasmique, avant les premiers symptômes de la division, et plus tard, au stade représenté dans la figure 4, les stries radiaires du cytoplasme sont en connexion avec elle, à l'état normal ; et si, dans les autres cas, elle ne peut en être séparée, elle n'en présente pas moins une structure propre. Quant à ses réactions microchimiques, elles sont les mêmes que celles du cytoplasme, et tout semble indiquer que c'est de lui qu'elle tire son origine. Dans un instant je reviendrai sur son mode de disparition, représenté dans la partie inférieure du noyau de la même figure ; auparavant, il est nécessaire de se rendre compte des phénomènes qui constituent la première phase de la division, et pour cela de revenir un peu en arrière.

---

(1) Flemming, *loc. cit.*, p. 168.

A l'état de repos, la charpente nucléaire est formée en apparence par un réseau, dont les mailles ne sont autre chose que les replis accolés d'un filament unique (fig. 2), ainsi que j'ai eu déjà l'occasion de le dire (1). Ce filament se compose, comme on sait, d'une partie fondamentale, ou hyaloplasme, qui ne se colore pas par les réactifs de la chromatine. Sur tout son parcours sont disposés des microsomes ou granulations chromatiques de volume variable, presque partout isolés les uns des autres et englobés dans l'hyaloplasme du filament.

---

(1) *Recherches sur la structure et la division du noyau*, p. 23 et 31.

Le nucléole est situé entre les replis qui forment la charpente nucléaire. Ainsi que j'ai pu le constater souvent dans mes recherches antérieures, il ne présente pas des réactions identiques à celles du réseau, ce qui devient d'autant plus manifeste qu'on l'observe à une phase plus avancée. La différence de constitution chimique du nucléole et du filament chromatique peut surtout être mise en évidence par l'action combinée du vert de méthyle et de la fuchsine. Si l'on fait agir sur les noyaux un mélange de ces deux corps et qu'on lave ensuite à l'alcool, on arrive, avec un peu d'habitude et en ayant soin de se placer toujours dans les mêmes conditions, à colorer les granulations du filament en vert et les nucléoles en rouge. On verra plus loin le parti qu'on peut tirer de cette réaction pour étudier la disparition et la naissance des nucléoles et, par suite, arriver à comprendre leur rôle. L'hématoxyline, la safranine, dévoilent aussi cette différence de composition, mais d'une façon beaucoup moins nette et insuffisante pour résoudre certains points controversés.

Dès que les replis du filament se détachent les uns des autres, commence la phase du peloton nucléaire. Le filament se contracte et s'épaissit, les granulations chromatiques deviennent plus volumineuses. Le nucléole se montre bientôt situé entre les replis du filament, et non sur son trajet. Disposées en file les unes à la suite des autres, les granulations peuvent aussi se placer côte à côte avant de se fusionner et de grossir; leur diamètre moyen est à peu près égal à celui de l'hyaloplasme qui les englobe (fig. 3). Les replis du filament affectent des dispositions variables; souvent ils se portent principalement vers la périphérie du noyau, dont la membrane est encore intacte, sans qu'on puisse toutefois les voir prendre dès ce moment une orientation déterminée. Le filament pelotonné, s'épaississant et se contractant de plus en plus, ne tarde pas à entrer dans la seconde phase de la division, caractérisée par la segmentation transversale.

Cette segmentation a lieu presque simultanément sur toute la longueur du filament et donne des tronçons sensiblement égaux. Mais, avant son apparition, on peut remarquer, à l'aide d'un grossissement suffisant, qu'au lieu d'une file unique de granulations chromatiques, il en existe parfois deux situées côte à côte dans l'hyaloplasme du filament; ce qui me fait admettre que, même avant la segmentation transversale, les granulations chromatiques se dédoublent sur quelques points du filament encore continu. Il faut éviter de confondre cet état, qui peut précéder immédiatement la segmentation, avec celui qui lui ressemble à un stade moins avancé, dont il a été question tout à l'heure, et qui consistait dans un rapprochement latéral des granulations primitives destinées à se fusionner et à grossir pendant la contraction du filament. Nous retrouverons le même phénomène dans d'autres exemples.

Il est d'autant plus rationnel d'admettre que, vers la fin de la phase du peloton, les granulations commencent à se dédoubler, qu'aussitôt après la formation des segments chacun d'eux offre une double série de granulations plus petites que celles qui étaient disposées en une file unique auparavant. Cependant l'existence de cette double série de granulations, avant la segmentation, est assez difficile à constater dans la plupart des cas ; il faut pour cela que les réactifs n'aient déterminé aucun changement, aucun gonflement dans les préparations. Les inflexions du filament, le déplacement des granulations dans l'hyaloplasme, augmentent encore la difficulté, en détruisant le parallélisme des deux séries granuleuses. Le dédoublement doit porter en même temps sur l'hyaloplasme, car il arrive parfois qu'à certains endroits, entre deux granulations successives qui se dédoublent, l'hyaloplasme se montre formé de deux moitiés distinctes et séparées, nécessairement plus minces l'une et l'autre que le filament non dédoublé.

L'existence de ce dédoublement à la période considérée n'est pas sans intérêt, car M. Flemming (1) a constaté que, dans les noyaux des larves de Salamandre et de Triton, le filament présente des granulations chromatiques disposées en deux

---

(1) *Loc. cit.*, p. 215.

séries parallèles dans l'hyaloplasme, avant l'achèvement des segmentations; d'où une analogie frappante à cet égard avec les noyaux des cellules animales. Je n'ai pas vu, il est vrai, du moins dans le noyau du sac embryonnaire du *Lilium*, chacune des granulations se diviser en deux; mais en me fondant sur ce qui se passe au même stade dans les noyaux des cellules mères de pollen dont il sera question plus loin, je ne doute pas, même dans le cas actuel, d'un dédoublement visible en premier lieu sur la partie chromatique du filament nucléaire. La différence de volume des granulations chromatiques, considérées d'abord au stade où elles sont disposées en une série unique, et ensuite lorsqu'elles forment deux séries collatérales, en serait à elle seule une preuve suffisante.

Au moment où la segmentation transversale du filament va s'opérer, on peut se convaincre qu'il n'existe dans le sac nucléaire, entre les replis du filament, aucune substance figurée, à l'exception bien entendu du nucléole, dont l'aptitude à la coloration a déjà beaucoup diminué. Il importe d'être fixé sur ce point, car plusieurs observateurs croient qu'il existe, en dehors du filament chromatique, des sortes de fils granuleux achromatiques destinés à jouer un rôle important dans la formation du fuseau nucléaire. Or, tout ce qu'on remarque dans le noyau du *Lilium*, même après la segmentation, consiste en quelques traînées d'hyaloplasme fort délicates, situées aux extrémités des segments, qu'ils peuvent unir l'un à l'autre dans les premiers moments qui suivent la segmentation, et qui, par suite, proviennent de la partie achromatique du filament lui-même.

Les segments sont au nombre de douze; la constance de ce chiffre est remarquable (fig. 4). Chacun d'eux apparaît, aussitôt après la segmentation, constitué par deux séries de granulations chromatiques englobées dans une masse commune d'hyaloplasme; le dédoublement ne semble porter encore que sur la partie chromatique, parce que les deux moitiés de l'hyaloplasme restent accolées. Il en résulte, pour les segments, un aplatissement sous forme de bandelette ou de ruban, d'ailleurs assez irrégulier. La segmentation doit être accompagnée d'une forte contraction, car on ne trouve presque jamais, dans la plupart des noyaux, les extrémités des segments encore rapprochées les unes des autres.

Les deux moitiés de chaque tronçon se recourbent et se tordent plus ou moins; plus tard, elle peuvent même se séparer l'une de l'autre sur quelques points et surtout aux extrémités, tout en restant dans tous les cas réunies dans la plus grande partie de leur longueur, le moment de leur séparation définitive étant encore très éloigné. Souvent aussi, ces deux moitiés, distinctes l'une de l'autre, ressemblent, en coupe optique, à une chaîne dont les anneaux seraient de grandeur inégale, ce qui provient de la torsion de ces moitiés l'une sur l'autre. Quoique petites, les granulations chromatiques sont assez faciles à distinguer dans leur substratum; mais, peu à peu, les segments se raccourcissant, elles deviennent moins distinctes et s'accolent pour se fusionner.

La disposition des segments n'a rien de régulier; les uns appuient l'un de leurs bouts contre la membrane nucléaire, les autres s'y accolent sur une partie de leur longueur. Le nucléole, resté à sa place ou rapproché de la membrane, est très pâle et peut présenter de petites vacuoles. Un certain nombre de noyaux, examinés à ce même stade et fortement colorés par l'hématoxyline, ressemblaient entièrement à celui de la figure 4, où l'on voit, dans la partie inférieure, des granulations extrêmement fines répandues entre les segments chromatiques. Un examen superficiel aurait pu laisser croire à l'existence d'une substance figurée, différente de celle du filament et par suite des segments nucléaires. Cependant nous avons vu qu'à une phase antérieure on n'observait aucune substance figurée entre les replis du filament. Quelle est donc l'origine de ces fines granulations?

Tout d'abord on peut s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un précipité dû aux réactifs, et encore moins de la substance du nucléole, qui aurait diffusé dans le suc nucléaire, seulement dans cette partie du noyau. Le fait que ces granulations peuvent se trouver, non pas au voisinage du nucléole, comme dans la figure 4, mais à l'opposé, par exemple, et qu'elles se colorent d'une autre façon que lui, montre que leur origine est toute différente. A un fort grossissement, on remarque qu'à la partie inférieure du noyau, la membrane n'offre plus un double contour, comme dans la partie supérieure où elle est séparée du cytoplasme : elle se détruit, ses granulations pénètrent dans le suc nucléaire.

Le moment est venu, en effet, où le cytoplasme va s'avancer dans l'intérieur du noyau. Dès les premiers indices des changements internes, il avait commencé à former des stries radiaires, plus marquées vers les deux extrémités que sur les côtés du sac embryonnaire. Il est possible que la disparition de la membrane nucléaire commence en deux endroits opposés, correspondant aux stries du haut et du bas ; la figure 4 semblerait indiquer qu'il en est ainsi, du moins à la base ; mais la rapidité avec laquelle elle s'effectue ne permet guère, en l'absence d'autres observations en faveur de cette idée, du moins chez les végétaux, d'avoir à cet égard une idée bien arrêtée. Ce qu'il importe de remarquer ici, c'est la formation des stries granuleuses du cytoplasme. Est-elle comparable à ce qui se passe dans les noyaux animaux, où l'on voit apparaître dans le cytoplasme des filaments qui partent en rayonnant de deux centres situés en deux points opposés du noyau? Ces deux points, comme on sait, ne sont autre chose que les deux pôles du fuseau nucléaire, qui doit bientôt prendre naissance.

M. Strasburger a signalé, dans le *Galanthus nivalis*, antérieurement à la disparition de la membrane nucléaire, une striation du cytoplasme dans la direction même des fils du fuseau futur. D'après sa figure (1), les pôles devaient se former à une assez grande distance de la membrane du noyau. Mais, dans le sac embryonnaire du *Lilium*, les stries ont une direction différente : elles s'éloignent du noyau en divergeant un peu en éventail aux deux extrémités. Jamais, en effet, je n'ai pu les voir, avant la disparition de la membrane nucléaire, rayonner autour de deux centres situés au contact du noyau ou dans son voisinage; elles se dirigent plutôt, dans la plupart des cas, vers l'intérieur du noyau lui-même comme vers un centre unique; de sorte que rien ne démontre que les deux pôles prennent naissance avant la disparition de la membrane nucléaire. En jetant les yeux sur les figures 6 et 7, qui représentent le fuseau nucléaire, on remarquera également que les deux pôles doivent se former à une petite distance du noyau, et par suite en dehors de lui, car la longueur du fuseau dépasse son plus grand diamètre. Ajoutons, en outre, que le noyau de la figure 4 est un des plus volumineux que j'aie examinés, tandis que la longueur des fuseaux des figures 6 et 7 représente une moyenne.

---

(1) *Loc. cit.*, fig. 44.

Dans les cellules des tissus de la Salamandre, M. Flemming a vu les pôles et les rayons protoplasmiques qui forment les asters se révéler dès le début du stade de pelotonnement. Il paraît en être de même dans d'autres cas et notamment dans les œufs de divers Invertébrés. Les pôles sont très rapprochés, sinon même au contact de la membrane nucléaire, chez la Salamandre. Cependant il ne faudrait pas trop se hâter de généraliser, car, dans son récent mémoire sur la fécondation (1), M. E. Van Beneden a constaté que, dans l'œuf fécondé de l'*Ascaris megalocephala*, l'apparition de la figure dicentrique est beaucoup plus tardive, puisqu'elle ne se montre qu'au stade de l'étoile nucléaire, dont nous allons nous occuper à présent.

Après la disparition de la membrane nucléaire, les granulations dont elle était formée, ainsi que le cytoplasme environnant, se mélangent au suc nucléaire; le contour du noyau reste encore visible, les stries du cytoplasme ne s'avançant pas aussitôt vers le centre (fig. 5). Les segments sont repoussés par le cytoplasme; les deux séries de granulations chroma-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 548.

tiques restent accolées dans l'hyaloplasme commun. La contraction continuant pendant ce temps à s'effectuer, les granulations se touchent et se confondent; les deux moitiés de chaque segment, jusque-là plus ou moins contournées l'une sur l'autre, se placent dans le même plan, et tous les segments arrivent à présenter la même forme. A côté d'eux on ne trouve plus, si même il n'a déjà complètement disparu, que le reste du nucléole presque entièrement dépourvu de toute aptitude à se colorer par la fuchsine et par les autres réactifs.

Alors se montrent les fils achromatiques du fuseau. Ils sont ici d'une netteté peu commune et forment dans leur ensemble une figure d'une régularité parfaite (fig. 6 et 7). On les suit jusqu'aux pôles, où ils convergent tous pour se terminer, à chaque bout du fuseau, en un point autour duquel sont accumulées des granulations cytoplasmiques. Deux asters ont pris naissance pendant que les fils du fuseau se dessinaient à travers l'espace nucléaire; parfois cependant on les aperçoit à peine au moment où le fuseau vient de se former. En faisant varier la mise au point, on peut compter le nombre des fils achromatiques et reconnaître qu'il est le même que celui des segments chromatiques, c'est-à-dire de douze; l'acide chlorhydrique les rend plus apparents.

Les segments chromatiques, tout en se redressant et en se contractant de plus en plus, prennent à l'équateur une disposition radiaire. Leurs deux moitiés sont toujours visibles; l'hyaloplasme forme entre elles une ligne transparente. Chaque segment ou bâtonnet double appuie son extrémité la plus rapprochée du centre sur un fil achromatique, l'autre extrémité étant tournée vers la périphérie; ses deux moitiés soudées sont situées dans un plan parallèle à l'axe du fuseau.

Peu à peu ils se rapprochent du plan équatorial et prennent la position représentée dans la figure 7. Parmi eux, quelques-uns sont plus rapprochés du centre, sans cesser pour cela d'offrir la disposition radiaire, comme on le voit surtout dans les fuseaux qui se présentent par le pôle à l'œil de l'observateur (fig. 8). Les douze segments sont juxtaposés sans s'entre-croiser; par là sera rendu possible le cheminement ultérieur de chacune de leurs moitiés vers les pôles. Vu dans son ensemble, le sac embryonnaire présente alors l'aspect de la figure 9, dessinée à un faible grossissement. Le fuseau est toujours parallèle au plus grand diamètre du sac; il ne pourrait, faute de place, affecter une autre direction. Les stries des asters vont se perdre à chaque extrémité, dans le protoplasme, à quelque distance de la paroi cellulaire.

Ce stade, qui constitue l'étoile ou plaque nucléaire, présente certainement une durée plus longue que les autres phases de la division, car c'est un de ceux qu'on rencontre le plus souvent. Si l'on compare aux figures 6 et 7 celles qu'on connaît depuis quelques années pour la division du noyau dans les divers tissus végétaux, on remarquera sans peine qu'il n'en est pas d'aussi typique, ni d'aussi régulière.

Au stade où nous sommes arrivés, les deux pôles vont agir comme centres d'attraction sur les éléments chromatiques de l'étoile nucléaire. Déjà, dans la figure 7, on peut voir qu'à l'extrémité de chaque segment qui est en contact avec le fil achromatique, les deux moitiés s'écartent légèrement l'une de l'autre et se recourbent dans la direction des pôles. La chose est beaucoup plus manifeste dans la figure 10, où la plupart des segments se montrent dédoublés et leurs moitiés séparées sur près de la moitié de leur longueur. On dirait alors que les fils du fuseau tirent vers les pôles chaque moitié des segments; en réalité, il s'agit seulement, à mon avis, d'une attraction dans la direction des pôles, les fils achromatiques servant simplement de conducteurs, car on les retrouve, plus grêles il est vrai, mais en nombre égal, à leur place primitive, après la séparation complète des deux moitiés de chacun des éléments de la plaque nucléaire. Ce dernier point mérite de nous arrêter un instant.

En effet, il résulterait des observations de M. E. Van Beneden sur le noyau en division dans l'œuf de l'*Ascaris megalocephala*, considéré au stade de la plaque nucléaire et à celui qui vient immédiatement après, que les fils achromatiques ne forment pas un fuseau complet, en ce sens qu'ils ne s'étendent pas à l'équateur entre chacune des moitiés des segments chromatiques doubles auxquels ils sont fixés (1). Le fuseau serait dès lors formé de deux moitiés coniques indépendantes, dont les bases répondent aux segments de la plaque nucléaire et sont séparées l'une de l'autre par l'épaisseur même de ces segments. Il résulte de cette indépendance des deux cônes du fuseau qu'après la séparation des deux moitiés de la plaque nucléaire, les fils achromatiques qu'on observe entre elles sont tout différents, comme origine, de ceux des cônes du fuseau. M. Van Beneden les appelle « filaments réunissants » ; ils dériveraient, selon lui, d'un stroma achromatique abandonné par les éléments chromatiques de la plaque en voie de séparation. Il fait remarquer qu'ils décrivent entre les moitiés de la plaque nucléaire, lorsqu'elles sont déjà assez loin de l'équateur, des méridiennes qui ne sont pas dans le prolongement des fils qui partent des pôles.

Les figures de l'auteur méritent évidemment qu'on accorde une attention particulière à ce côté de la question. D'autre part, M. Flemming n'a pu suivre, chez la Salamandre, les fils achromatiques d'un pôle à l'autre ; mais il ne doute pas de leur continuité et, dans ses schémas, il représente des fuseaux continus. Il se demande également si les éléments chromatiques sont toujours en contact avec un fil achromatique par un de leurs bouts, quand ils sont droits, ou par leur angle, quand ils sont coudés à leur partie médiane et qu'ils tournent leurs deux bouts libres vers la périphérie, et si cette position, qu'on observe souvent, ne serait pas due aux réactifs employés. Ajoutons que M. E. Van Beneden, en admettant l'indépendance des deux moitiés du fuseau, croit nécessairement à une traction exercée par les fils sur les moitiés de la plaque nucléaire, d'où résulte leur marche vers les pôles.

A ces divers points de vue, le noyau du sac embryonnaire du *Lilium* est particulièrement intéressant. Chacun des segments de la plaque nucléaire adhère manifestement par un bout à un fil achromatique; j'ai toujours constaté le fait, quels que fussent les réactifs durcissants et colorants employés comparativement à l'examen direct des objets frais. Les fils sont continus d'un pôle à l'autre, et parmi les faits qui le prouvent, le suivant mérite d'être mentionné.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 549.

La très grande majorité des fuseaux, avec leur plaque nucléaire semblable à celles des figures 6 et 7, offre une grande régularité. Mais, par exception, il peut se faire qu'un ou plusieurs des douze segments chromatiques, au lieu d'arriver comme les autres dans le plan équatorial, restent à une certaine distance de l'équateur. Or, dans un cas de cette nature, la plaque nucléaire comprenait onze segments disposés et orientés comme à l'ordinaire; le douzième, de même apparence, c'est-à-dire avec ses deux moitiés chromatiques soudées, était resté à mi-chemin, entre l'équateur et l'un des pôles, tout en appuyant l'une de ses extrémités sur un fil achromatique. La place qu'il aurait dû occuper à l'équateur était donc libre, et l'on voyait le fil, sur lequel il s'appuyait, se continuer d'un pôle à l'autre à la périphérie du fuseau. D'ailleurs, on trouvera encore plus loin d'autres arguments à l'appui de cette manière de voir.

A l'intérieur du fuseau, entre les fils qui le constituent, on ne voit presque pas de granulations achromatiques, comme si toutes celles qui pénètrent dans le noyau après la disparition de la membrane servaient à former ces fils. Autour du fuseau lui-même, il existe un espace clair qui n'en renferme qu'un petit nombre et dont le contour correspond à la périphérie du noyau encore pourvu de sa membrane. On remarque aussi que les pôles sont situés en dehors de ce contour, dans le cytoplasme du sac embryonnaire. Au premier abord, une telle démarcation, qui n'est d'ailleurs pas absolue, entre le cytoplasme et l'espace nucléaire, semble plaider en faveur de l'origine nucléaire des fils achromatiques du fuseau; mais on doit se rappeller que le noyau ne possédait, à part le nucléole, aucun autre élément figuré que le filament d'hyaloplasme dans lequel est englobée la chromatine.

Les fils du fuseau doivent donc être empruntés au cytoplasme, comme le pense M. Strasburger, et comme je l'ai admis moi-même dans mes observations antérieures; d'autant plus que, dans aucun cas, chez les végétaux, on ne les a vus se former dans l'intérieur du noyau avant la disparition de la membrane. M. Flemming croit pourtant que, dans le *Spirogyra* (1), ils naissent et se développent lorsque la membrane est encore intacte. A cette assertion, M. Strasburger répond, dans son récent travail (2), que les choses se passent de la façon suivante. Le cytoplasme s'amasse sur les deux faces latérales du noyau du *Spirogyra* et montre une tendance à se différencier en filaments; ce noyau, presque quadrangulaire en coupe optique, devient biconcave; les nucléoles disparaissent, la charpente nucléaire s'enrichit de leur substance et dirige ses replis perpendiculairement aux faces terminales du noyau. Alors les fils achromatiques se forment des deux côtés de la masse nucléaire, aux dépens des amas de cytoplasme. Ces fils traversent la membrane qui, vue par les pôles, est perforée comme un crible.

Dans le *Lilium*, comme dans les autres cas, rien ne fournit la preuve d'un apport direct effectué dans la formation du fuseau par le nucléole, dont la substance se dissout dans le suc nucléaire, pour s'incorporer et se mélanger, comme on le verra plus loin, aux autres éléments figurés qui contiennent la chromatine. Les fils du fuseau ne m'ont pas non plus montré une coloration qui pût plaider en faveur de leur origine nucléolaire; mais j'avoue qu'on ne pourrait guère se fier à une réaction de cette nature. Ils sont constitués par des granulations; or le nucléole se dissout et ne se fragmente pas en particules, si minimes soient-elles; de sorte qu'il faut admettre, dans l'état actuel de nos connaissances sur ce point, que les granulations des fils du fuseau proviennent du cytoplasme et peut-être aussi, en partie, de la membrane nucléaire qui présente les mêmes réactions microchimiques.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 321.

(2) *Loc. cit.*, p. 51.

Considérons maintenant la division de la plaque nucléaire. Comme on l'a vu (fig. 10), les deux moitiés de chacun des bâtonnets se séparent peu à peu dans toute leur longueur en glissant des deux côtés opposés dans la direction d'un fil du fuseau. Il arrive un moment où elles ne sont plus en contact que par leurs bouts tournés vers la périphérie, ce qu'on voit encore dans la figure 11, où ces bouts sont recourbés. Dès lors, la plaque nucléaire est divisée en deux parties égales. Cette séparation constitue la « métakinèse » de M. Flemming. Les bâtonnets dédoublés sont beaucoup plus longs que lorsqu'ils étaient soudés par paires à l'équateur ; ils s'infléchissent en divers sens et commencent déjà à se recourber en crochet à l'extrémité la plus rapprochée du pôle. La partie terminale du fuseau qui, de chaque côté, est située entre l'un des groupes de bâtonnets et le pôle, est aussi apparente qu'avant la division de la plaque ; mais celle qui est intermédiaire aux deux groupes est beaucoup moins visible, comme si la substance des fils était entraînée partiellement par eux vers les pôles.

Pendant la marche des groupes chromatiques vers les extrémités du fuseau, les stries cytoplasmiques qui existaient aux pôles augmentent dans toutes les directions, ce qui contribue à enrichir les deux pointes du fuseau. L'amphiaster ressemble alors beaucoup à celui qu'on observe dans les œufs des animaux.

En se rapprochant des pôles, les bâtonnets au nombre de douze dans chaque groupe, comme dans la plaque nucléaire, recourbent de plus en plus leur extrémité polaire, tandis que l'extrémité équatoriale se redresse et s'écarte de la direction des fils du fuseau : de là résulte, à chaque pôle, l'étoile du noyau fille.

Parmi les bâtonnets, quelques-uns présentent déjà, pendant leur rassemblement aux pôles, des granulations chromatiques distinctes (fig. 12). Leurs extrémités libres sont encore visibles; mais, bientôt, ils se contractent et se soudent bout à bout, de manière à reconstituer un filament continu, qui donne naissance au peloton des noyaux filles. Cette soudure par les bouts, à peu près impossible à saisir dans le cas actuel, en raison du nombre des replis et de la contraction, se voit très bien dans d'autres plantes.

Insensiblement le peloton écarte ses replis; le filament s'amincit en s'étirant; les granulations chromatiques deviennent distinctes, et la membrane nucléaire apparaît à la périphérie. Pendant que les anses s'écartent ainsi, on voit naître à leur contact, non sur leur trajet proprement dit, un ou plusieurs nucléoles qui, dès leur formation, réagissent d'une façon spéciale, surtout quand on étudie leur origine avec le mélange de vert de méthyle et de fuchsine. Tout en apparaissant de la sorte au contact du filament, ils peuvent être distingués de suite, soit des granulations chromatiques, soit de l'hyaloplasme, comme on s'en assure plus facilement dans les noyaux des cellules mères de pollen et dans ceux de l'albumen dont il sera question plus loin. Je ne crois donc plus pouvoir admettre aujourd'hui, avec M. Flemming, que, chez les végétaux, tout au moins, les nucléoles font partie à l'origine du filament nucléaire sur le trajet duquel ils seraient situés, pour s'en séparer plus tard. Leur volume, il est vrai, ne dépasse pas tout d'abord celui des granulations chromatiques, mais leurs réactions chimiques sont différentes.

Pendant la contraction des éléments chromatiques au pôle et la formation du filament du noyau fille, le nombre des stries granuleuses du cytoplasme augmente autour de lui (fig. 13). Il n'est pas douteux qu'une telle disposition n'ait pour but de concourir à la nutrition du noyau en voie de développement.

M. Heuser, qui a étudié la division dans l'albumen de la Fritillaire, insiste d'une façon particulière sur la forme des noyaux après la formation du filament pelotonné. Ils sont, dit-il, déprimés et creusés pour ainsi dire du côté du pôle; leur forme est celle d'un rein vu de profil ou d'un turban.

Cette disposition serait due à ce que les fils achromatiques se dirigent du pôle vers l'équateur, en traversant l'ébauche des noyaux filles. Les noyaux se nourrissent, d'après lui, par leur face déprimée, où la membrane apparaît en dernier lieu; c'est aussi de ce côté que les éléments chromatiques commenceraient à former un réseau et que se montreraient les nucléoles.

Je ferai seulement remarquer pour le moment que beaucoup de noyaux ne montrent pas cette forme (fig. 12, 13, 14).

Le même observateur représente aussi (1), pendant le cheminement vers les pôles des groupes chromatiques destinés à former les noyaux filles, les fils du fuseau se rétractant vers les pôles en même temps que les éléments chromatiques auxquels ils adhèrent. Ils ne persisteraient donc pas, entre ces derniers, dans la région équatoriale. Il admet dès lors (2), et la chose est forcée, que tous les fils achromatiques qui s'étendent plus tard en grand nombre entre les noyaux filles arrivés aux pôles, constituent une seule et même formation et ont eu les pôles pour point de départ.

Or les choses se passent autrement, et, si je parle dès ce moment de l'opinion de M. Heuser, sans attendre qu'il soit question des noyaux de l'albumen étudiés par lui, c'est parce que le doute n'est pas permis dans les noyaux du sac embryonnaire. Les fils du fuseau persistent, comme je l'ai dit plus haut, entre les deux moitiés de la plaque nucléaire en voie de séparation et de transport vers les pôles, tout en étant, il est vrai, moins visibles et moins épais qu'avant la division de la plaque nucléaire, ce qui peut les faire échapper à l'observation. Plus tard, il s'en forme d'autres aux dépens du cytoplasme, et l'ensemble prend, comme on sait, le nom de fils connectifs; de sorte que, si les réactions de ces fils sont les mêmes, leur origine est différente. Tout au plus pourrait-on supposer que, aussitôt les jeunes noyaux arrivés aux pôles, les fils du fuseau ayant terminé leur rôle se rétractent et disparaissent, pour être remplacés immédiatement par d'autres fils dus au cytoplasme; l'absence de réactions capables de les distinguer les uns des autres permettrait cette hypothèse. Je crois donc que les fils du fuseau persistent entre les deux groupes chromatiques, tout au moins jusqu'à l'arrivée aux pôles des deux moitiés de la plaque nucléaire.

---

(1) *Loc. cit.*, fig. 356.

(1) *Loc. cit.*, p. 90 et 91.

Les fils connectifs, qui viennent s'étendre entre les noyaux filles, se montrent, à un moment donné, plus épais dans la région équatoriale. Là, ils présentent des granulations annonçant la formation d'une plaque nucléaire. Mais cette plaque ne se forme pas; les granulations et les fils sur le trajet desquels elles sont situées disparaissent. Les noyaux s'éloignent l'un de l'autre et se portent vers les deux extrémités du sac embryonnaire, comme l'indique la figure 15, à un faible grossissement.

Les deux noyaux filles restent quelque temps à l'état de repos avant d'entrer en division. Contrairement au noyau primaire, ils ont toujours un certain nombre de nucléoles inégaux. En outre, celui du bas devient parfois, dès le jeune âge, un peu plus gros que son congénère d'en haut, et la différence s'accentue plus tard d'une façon curieuse, comme on va le voir. Remarquons d'abord que la division est simultanée et qu'elle se manifeste, le plus souvent, pour chacun des noyaux filles, dans des plans différents. Le schéma donné par M. Strasburger pour la généralité des cas est vrai pour le *Lilium :* le noyau du sommet dirigera son fuseau perpendiculairement au grand axe du sac embryonnaire; celui du bas se placera au contraire parallèlement (fig. 23, pl. 16).

Les figures 16 et 17 représentent les deux noyaux entrés en division. Dans la première, qui montre le noyau inférieur, le filament commence à se segmenter; les granulations chromatiques sont encore distinctes; dans un repli du filament, à la gauche de la figure, on voit encore un des nucléoles. La membrane nucléaire a déjà disparu; entre les segments se dessinent quelques fils délicats destinés à former le fuseau ;

autour d'eux le cytoplasme forme des stries rayonnantes. Dans la figure 17, qui représente le noyau supérieur, les segments formés sont déjà orientés en deux groupes ; les nucléoles ont disparu après la membrane ; les fils du fuseau sont plus marqués que dans la figure 16. Il est facile de compter, dans le noyau supérieur, douze segments très allongés qui commencent déjà à s'aplatir en bandelettes ; leur nombre est donc égal à celui des segments du noyau primaire du sac embryonnaire. Quel que soit le noyau considéré, les segments placés d'abord parallèlement à l'axe du fuseau (fig. 17) tendent peu à peu, en se contractant, à prendre une direction perpendiculaire à ce même axe et à former une étoile dont les branches rayonnent autour du centre de figure. Quand on regarde le fuseau par le pôle, on les voit disposées en couronne comme dans la figure 19. Plusieurs ont leur extrémité la plus rapprochée du centre recourbée, de sorte que l'ensemble de la plaque nucléaire est assez différent de celle du noyau primaire. De profil, on constate que les fils achromatiques forment un fuseau très régulier qui se termine en pointe aux deux bouts; chaque élément chromatique est en rapport avec l'un des fils du fuseau (fig. 18).

Dans la plupart des cas, le noyau inférieur donne une étoile nucléaire formée de seize éléments (fig. 18). Avant la segmentation, ce noyau avait déjà un filament plus long que celui du noyau supérieur. Comment expliquer cette différence qui, sans être absolument constante, peut cependant être considérée comme normale? Je l'avais déjà observée dans mes observations de l'année dernière; j'avais même constaté qu'à un stade plus avancé du développement du sac embryonnaire, il peut y avoir un retard dans la division du noyau inférieur, et qu'en outre les noyaux de la base sont plus riches en éléments chromatiques (1). Or, en comparant les noyaux du sac embryonnaire à ceux des autres tissus du *Lilium*, tels que l'ovule, l'ovaire, le pédicelle floral, on peut faire cette re-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 27 et fig. 111.

marque que, dans ces divers tissus, les noyaux en division offrent généralement seize segments chromatiques. Dans le sac embryonnaire, le noyau primaire, puis ses descendants du groupe supérieur, n'en ont jamais plus de douze. Il y a donc déjà, pendant la formation des noyaux du sac, une différenciation marquée entre ce groupe et celui de la base; ce dernier, destiné à former les antipodes, qui ne sont pas nécessaires à la fécondation, revêt les caractères des autres tissus végétatifs. C'est là un fait assez curieux dans l'histoire du sac embryonnaire et qui pourrait donner lieu à plus d'une remarque intéressante.

Les figures 20 et 21 de la planche 16 représentent les deux noyaux, inférieur et supérieur, du sac embryonnaire, parvenus au stade du dédoublement de la plaque nucléaire. Leur inégalité de volume concorde avec la différence de nombre des segments chromatiques. Le dédoublement des segments est assez avancé dans la figure 21; il suit, comme on le voit, la même marche que dans le noyau primaire. La séparation commence toujours à l'extrémité qui est appuyée sur un des fils du fuseau servant de conducteurs. Elle est complète dans la figure 22, dont l'intérêt principal consiste en ce qu'elle montre avec évidence la continuité des fils du fuseau dans la région médiane. Elle a été dessinée sur une préparation colorée à l'hématoxyline. Les bâtonnets chromatiques sont encore pour la plupart recourbés en crochet à leur extrémité périphérique. Lorsqu'ils arrivent près des pôles, la courbure se montre à l'autre extrémité (fig. 24). Entre les éléments chromatiques de chaque noyau fille et le pôle correspondant, la partie terminale du fuseau est très marquée et se colore vivement par l'hématoxyline, comme si une partie de la substance des fils s'était retirée en même temps vers le pôle (fig. 23 et 24), tandis qu'à l'équateur leur délicatesse les rend à peine colorables. Il ne faut pas oublier d'ailleurs qu'au fur et à mesure que la séparation des deux moitiés de la plaque nucléaire fait des progrès, les asters se dessinent plus nettement, comme le prouve la comparaison des figures 20 à 24, et contribuent certainement à rendre plus intense la coloration des deux extrémités du fuseau. J'ai représenté dans la figure 23 un sac embryonnaire entier pour montrer la position ordinaire des noyaux en division; tous deux sont à un stade intermédiaire à ceux des figures 22 et 24. L'amphiaster du sommet n'a pu, faute de place, développer régulièrement ses rayons tout autour du centre, la pointe du fuseau arrivant presque au contact de la paroi du sac embryonnaire; celui du bas, au contraire, a trouvé l'espace suffisant. Dans l'un comme dans l'autre, les fils achromatiques sont peu visibles entre les deux moitiés de la plaque nucléaire.

La concentration et la contraction des bâtonnets aux pôles ont lieu de la même façon qu'au stade correspondant de la division du noyau primaire. Les rayons des asters augmentent de nombre pendant que les noyaux se constituent; les fils connectifs se multiplient entre ces derniers; à l'équateur apparaît aussi une ligne granuleuse qui demeure incomplète et ne tarde pas à se résorber. Ce dernier état est indiqué dans la figure 25, moins grossie que la précédente; les noyaux entourés de nombreux fils cytoplasmiques ne sont pas encore tout à fait à l'état de repos.

Avant même la disparition complète des fils cytoplasmiques, on peut remarquer une petite différence de volume entre les noyaux de la paire supérieure et ceux de la paire inférieure, différence qui s'accentue bientôt et conduit à la figure 26, peu grossie, où les deux groupes présentent une inégalité très marquée. A cette période, il y a généralement vers le centre du sac embryonnaire une vacuole; mais elle n'existait pas dans la préparation qui a fourni la figure 26. Les divisions se répètent encore une fois avec les mêmes caractères pour les noyaux d'un même groupe; après la formation des deux tétrades, il y a toujours entre elles une grande vacuole. Parfois le groupe inférieur est réduit à deux noyaux, la division, qui pouvait déjà subir un retard à une période antérieure, ayant cessé de se manifester. Quant à la fusion des deux noyaux qui se détachent des deux groupes opposés pour donner le noyau secondaire du sac embryonnaire, elle s'effectue au-dessus de la vacuole; le noyau qui vient du groupe inférieur fait la plus grande partie du trajet, le long de la paroi du sac, pour rejoindre celui du sommet avec lequel il doit se confondre. On verra plus loin que ce noyau secondaire et ceux qui en dérivent présentent, quand ils se divisent, un nombre de segments chromatiques encore plus élevé que les précédents.

Tels sont les phénomènes que l'on rencontre dans le sac embryonnaire. Si j'ai insisté particulièrement sur quelques-uns, c'est afin de pouvoir être plus bref dans la suite de cet exposé.

Voyons d'abord les noyaux de l'albumen, en commençant par ceux du *Lilium*.

C'est en les étudiant que j'ai reconnu l'an dernier le dédoublement longitudinal des éléments de la plaque nucléaire. Je n'y reviendrais pas, si l'examen des noyaux, au début de la formation de l'albumen et alors qu'ils sont encore peu nombreux et libres sur la paroi du sac embryonnaire, ne m'avait permis de mieux saisir certains détails. Les principaux stades sont représentés dans les figures 27-34, empruntées au *L. Martagon*, à un âge où le protoplasme de la paroi du sac embryonnaire renfermait seulement une quarantaine de noyaux libres et assez distants les uns des autres.

Le noyau au repos montre un réseau très délicat, dont les replis fort nombreux laissent apercevoir leurs fines granulations chromatiques. On y distingue des nucléoles de volume très variable, et dont plusieurs sont à peine plus gros que les granulations chromatiques; de sorte qu'à cet état il est impossible, en raison du nombre des replis, et par suite de la petitesse des mailles du réseau, de décider s'ils se trouvent en dehors du filament, ou, comme je l'avais pensé tout d'abord, sur son trajet. Ce n'est qu'après la contraction qu'on peut être fixé à cet égard. Cependant les plus petits se colorent déjà, avec le mélange que j'ai indiqué, d'une façon différente de celle des granulations chromatiques, ce que ni l'hématoxyline, ni les autres réactifs ne m'avaient permis de constater auparavant. La membrane nucléaire est finement granuleuse et en rapport direct, d'une part avec la charpente du noyau, de l'autre avec le cytoplasme, dont les stries rayonnantes vont se perdre à quelque distance (fig. 27). Cette irradiation est très manifeste autour de tous les noyaux, aussi longtemps qu'ils sont libres sur la paroi du sac embryonnaire.

La contraction laisse voir un filament continu, pourvu de grosses granulations chromatiques alternant avec des disques clairs d'hyaloplasme. Il se coupe en segments très longs qui continuent à se raccourcir. Dans quelques-uns, on peut constater un aplatissement coïncidant avec la présence de deux séries de granulations chromatiques; mais cet aspect est loin d'être aussi caractérisé que dans le noyau du sac embryonnaire considéré au même stade (fig. 28). Bientôt les granulations deviennent indistinctes, quels que soient les réactifs employés; l'aplatissement reste pourtant visible pour plusieurs segments; les nucléoles existent encore en partie.

Aussitôt après la disparition de la membrane, les segments chromatiques peuvent déjà être placés pour la plupart parallèlement à l'axe du fuseau futur, quelquefois dans une direction perpendiculaire; le même tissu peut offrir à cet égard des variations. Dans tous les cas, et quel que soit leur enchevêtrement, ils ne tardent pas à s'orienter dans la même direction pour former la plaque nucléaire. Les extrémités qui regardent le pôle sont à peu près rectilignes, tandis que la courbure persiste à l'équateur, comme l'indique la figure 29. Les fils du fuseau sont très ténus, on voit aux pôles une accumulation de granulations cytoplasmiques. La figure 30 montre que le nombre des fils est en rapport avec celui des éléments de la plaque nucléaire. Les segments se raccourcissent et se concentrent dans la région équatoriale; en même temps leur aplatissement devient plus marqué. Dans chacun d'eux on aperçoit, suivant la longueur, une ligne médiane plus claire, qui indique les progrès du dédoublement longitudinal.

Dans son ensemble, la figure est semblable à celles que M. Strasburger et M. Heuser ont données pour le stade de la plaque nucléaire dans les noyaux d'albumen; suivant ces observateurs, le dédoublement s'achèverait aussitôt après.

On a vu que M. Strasburger admet aujourd'hui l'existence de cette scission longitudinale. Quant à la façon dont elle s'effectue, les figures qu'il en donne pour la Fritillaire diffèrent un peu de celles de M. Heuser, qui a étudié la même plante. Pour M. Strasburger (1), le dédoublement serait assez compliqué. Les deux moitiés de chaque segment s'écartent l'une de l'autre tout d'abord à l'extrémité équatoriale recourbée, tandis qu'elles restent plus ou moins longtemps en contact à l'extrémité polaire. L'une des moitiés glisse, dans la direction de l'axe du fuseau, le long de l'autre qui demeure d'abord en place et s'éloigne ensuite de l'équateur; la première émigre ainsi dans l'autre moitié de la figure. Par suite, dans chaque paire, les extrémités équatoriales des bâtonnets sont déjà à une certaine distance l'une de l'autre, tandis que leurs extrémités polaires restent encore presque accolées suivant leur longueur. Ce transport de l'un des bâtonnets du côté opposé, en s'effectuant sur l'ensemble des éléments, donne lieu à la formation, vers le milieu du noyau, d'une zone équatoriale qui est traversée par des bâtonnets droits et qui va s'élargissant de plus en plus. Ces bâtonnets comprennent les moitiés des segments qui ont émigré en glissant le long de leurs congénères dans deux sens opposés et des deux côtés de l'équateur. La zone équatoriale est limitée de chaque côté et parallèlement à l'équateur, à la fois par les extrémités polaires légèrement infléchies des bâtonnets qui ont émigré et par les extrémités fortement recourbées de ceux qui sont restés en place; M. Strasburger lui donne le nom de « zone de déplacement » (umlagerungszone). Mais ce mode de séparation et de transport ne s'applique pas à ceux des éléments de la plaque nucléaire qui sont situés à la périphérie et n'ont pas la même position. Dans ceux-ci, les deux moitiés, en s'écartant l'une de l'autre par l'extrémité équatoriale, se portent directement de chaque côté de l'équateur dans l'un et l'autre groupe. En somme, il résulte de ce qui précède que dans la division de la plaque nucléaire, les bâtonnets de la partie centrale dirigent vers chaque pôle, les uns leur extrémité équatoriale, les autres leur extrémité polaire primitive; tandis que ceux de la périphérie tournent tous vers les pôles leur extrémité équatoriale.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 14.

Ce mode de division montre d'abord que les moitiés de chaque segment se distribuent dans chacune des deux moitiés de la plaque nucléaire, ce que j'avais exprimé avant M. Heuser dans les termes suivants (1) : « Les deux moitiés sont destinées chacune à l'un des noyaux filles. » L'importance de ce fait m'avait d'autant moins échappé que M. Retzius, après avoir reconnu dans les noyaux du Triton l'existence de la scission longitudinale des segments chromatiques découverte par M. Flemming, ajoutait, comme ce savant observateur, qu'il n'y avait pourtant aucune preuve directe à l'appui du partage de leurs deux moitiés entre les noyaux filles. Or tout l'intérêt de la scission longitudinale est là, puisqu'elle n'assurerait pas une égale répartition de la substance nucléaire entre les deux noyaux filles, si les deux bâtonnets provenant d'un même segment pouvaient rester dans le même noyau.

M. Strasburger donne deux figures, empruntées à l'albumen du *Lilium croceum* (2), pour montrer que la séparation des bâtonnets de la plaque suit la même marche que dans la Fritillaire. Je crois pourtant que le mode de séparation est moins compliqué que celui dont il vient d'être question, et qu'il doit être ramené, dans l'ensemble, au type décrit plus haut pour les noyaux du sac embryonnaire qui sont destinés à fournir l'appareil sexuel.

Remarquons d'abord que, dans les noyaux de l'albumen, les segments chromatiques, nombreux et recourbés à l'équateur, sont assez allongés (fig. 30). Ils se concentrent de manière à rapprocher le plus possible du plan équatorial leurs branches polaires (fig. 31). Ceux de la périphérie peuvent se placer à peu de chose près dans ce plan ; les autres, faute de place, restent plus ou moins parallèles à l'axe du fuseau.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 26.

(2) *Loc. cit.*, fig. 41 et 42.

Si nous considérons d'abord la scission longitudinale, dans les segments périphériques et la séparation des deux bâtonnets auxquels chacun d'eux doit donner naissance, nous les voyons commencer à l'extrémité la plus rapprochée du centre, c'est-à-dire à celle qui correspond à l'extrémité équatoriale des autres segments. A l'extrémité opposée, les deux moitiés ne se séparent que plus tard, comme le prouve la figure 32. Par suite, chacun des bâtonnets résultant de la scission longitudinale dirige vers le pôle son extrémité centrale, de la même façon que dans la figure 10 de la planche 15, qui représente le noyau primaire du sac embryonnaire.

De même, dans les segments du centre, qui sont plus ou moins inclinés sur le plan de l'équateur, j'ai vu la scission commencer à l'extrémité centrale ou équatoriale.

Supposons un de ces segments, dans la figure 31, ayant sa branche polaire tournée vers le pôle supérieur du fuseau. Des deux bâtonnets formés par le dédoublement, l'un redresse son extrémité équatoriale vers le haut, l'autre la maintient tournée vers le pôle inférieur. Il en est de même, évidemment, si l'on considère un des segments ayant sa branche polaire tournée vers le pôle inférieur du fuseau ; mais alors c'est vers le bas que l'un des bâtonnets ramènera son extrémité équatoriale, l'autre restant dirigée vers le haut. Par conséquent, il n'y a pas en réalité glissement d'un bâtonnet sur son congénère du même segment, et les extrémités des bâtonnets qui regardent les pôles après la séparation sont toutes les extrémités équatoriales. Pendant ce mouvement, l'ensemble de la figure nucléaire s'élargit à l'équateur pour faciliter le transport des bâtonnets ; quant aux deux surfaces parallèles limitant la « zone de déplacement » de M. Strasburger, elles sont formées par les extrémités des bâtonnets qui se recourbent en se dirigeant vers les pôles.

Ce n'est pas à dire que la scission ait lieu simultanément et avec régularité pour tous les segments de la plaque nucléaire, ni que les choses ne puissent se passer aussi comme le pense M. Strasburger; mais, à travers les diverses modifications observées, il m'a paru que la formation des deux moitié de la plaque nucléaire pouvait être ramenée au type offert par le noyau primaire du sac embryonnaire. Si l'on admet au contraire que les segments du centre de la plaque nucléaire, dont les branches polaires sont parallèles à l'axe du fuseau, se dédoublent dans cette position même, et qu'après cela l'une des moitiés glisse sur l'autre pour se rendre dans la partie opposée de la figure nucléaire, on a quelque peine à comprendre quelle est la force qui fait émigrer seulement cette première moitié, tandis que sa congénère se dirige à l'opposé, car toutes les deux se trouvaient dans la même sphère d'attraction, représentée par le pôle le plus rapproché. C'est pourquoi je pense qu'au moment même de la séparation, qui est très rapide, les segments du centre de la plaque tendent à se coucher le plus possible dans le plan équatorial, comme le font ceux de la périphérie, qui ne sont pas gênés dans leur mouvement, de manière à permettre à chacune de leurs moitiés de se placer dans la sphère d'attraction des pôles. J'ai remarqué ce mouvement et cette position dans les noyaux qui se prêtent le mieux à l'observation, mais il est assez difficile de le rendre évident dans une figure.

Ainsi distribués dans chaque moitié de la plaque nucléaire, les bâtonnets se recourbent du côté du pôle et se redressent à l'équateur (fig. 33). Si les noyaux sont encore peu nombreux sur la paroi du sac, comme dans le cas actuel, les figures de division présentent à ce stade une grande régularité et sont très instructives. On reconnaît d'abord que les bâtonnets appartenant à chacun des noyaux filles dépassent en nombre ceux du noyau primaire du sac embryonnaire : on en comptait douze dans ce dernier, seize dans les noyaux destinés aux antipodes ; on en trouve vingt-quatre et plus dans les noyaux d'albumen, et ce nombre se maintient dans la plupart des cas après la formation des cloisons cellulaires. Par contre, dans les tissus du parenchyme du nucelle, de l'ovule ou de l'ovaire, il y en a généralement seize, ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut à propos des noyaux du groupe inférieur du sac embryonnaire destinés aux antipodes. Il est rationnel d'admettre que l'augmentation du nombre des segments chromatiques des noyaux de l'albumen est la conséquence de la fusion qui a donné naissance au noyau secondaire du sac embryonnaire.

Pendant la marche des deux moitiés de la plaque nucléaire vers les pôles, les asters se manifestent aux deux extrémités du fuseau (fig. 33). Des granulations cytoplasmiques en occupent la partie centrale. Les deux bouts du fuseau, compris entre les bâtonnets chromatiques et les pôles, se colorent d'une façon plus intense qu'auparavant ; entre les deux groupes nucléaires, les fils achromatiques sont beaucoup plus espacés et plus délicats. Arrivés au pôle, les bâtonnets se contractent et se contournent pour reconstituer un peloton ; le jeune noyau prend la forme d'un rein comme dans la Fritillaire (fig. 34). Vers la concavité et sur les côtés, rayonnent de très nombreuses stries cytoplasmiques, tandis que vers l'équateur les fils connectifs présentent sur leur trajet des granulations plus volumineuses, bien que le moment de la formation des cloisons ne soit pas encore venu. Enfin les replis du peloton s'écartent les uns des autres, les microsomes chromatiques se montrent distincts dans le filament, qui va s'amincissant de plus en plus en décrivant des sinuosités bientôt impossibles à suivre de l'œil, pendant que la membrane et les nucléoles prennent naissance.

Voici maintenant un autre exemple emprunté à l'albumen des Renonculacées. Le noyau de la figure 35 appartenait à l'une des cellules de la première assise formée après la fécondation sur la paroi du sac embryonnaire du *Clematis recta*. Il diffère des précédents, à l'état de repos, en ce que les replis du filament chromatique sont faciles à suivre sur tout leur trajet ; le nucléole en est entièrement distinct et se colore différemment (1). La figure 36 montre la segmentation, au moment où elle vient d'avoir lieu, car les segments conservent encore la direction des replis. Déjà quelques-uns d'entre eux offrent vers leurs extrémités deux séries de granulations, qui sont l'indice du dédoublement ; dans les autres, les granulations sont plus volumineuses et encore disposées en une seule file. Bientôt les segments paraissent homogènes et se colorent uniformément. Il semble qu'après la disparition de la membrane, et au fur et à mesure que le nucléole se résorbe, la quantité de chromatine augmente, si on la compare à ce moment à celle qui était contenue auparavant dans les granulations, ce qui provient sans doute d'une nutrition très active, accompagnant la contraction des segments. La quantité de cytoplasme qui pénètre dans le noyau après la disparition de la membrane est très faible ; les segments sont entourés par le suc nucléaire presque entièrement transparent. Même après la résorption des nucléoles, le suc ne se colore pas sensiblement, comme si la plus grande partie de leur substance était absorbée par les segments.

La plaque nucléaire comprend en général seize éléments. Au moment de la scission longitudinale, les branches polaires du centre se rapprochent le plus possible du plan équatorial ; la scission a lieu, comme dans les exemples qui précèdent, d'abord à l'extrémité centrale ou équatoriale ; elle est presque achevée dans la figure 37. Le cytoplasme commence à s'amasser aux pôles.

---

(1) Il est à peu près superflu de répéter que, dans ces noyaux, la charpente interne n'est formée que par le filament qui contient les granulations chromatiques. Et pourtant on trouve dans la *Biologie cellulaire* de M. Carnoy, p. 241, les assertions suivantes : « En pratiquant des coupes sur les tissus frais, le rasoir emporte parfois le boyau nucléinien, et alors, si le noyau a été respecté dans sa forme, l'œil y distingue un *reticulum* régulier renfermant un *enchylema* hyalin dans lequel nagent quelques granules..... Nous avons souvent rencontré de pareilles figures sur des coupes pratiquées dans l'endosperme frais de *Paris*, de *Clivia*, de *Majanthemum*, etc... »

Dès que les bâtonnets s'isolent sur toute leur longueur et que les moitiés de la plaque nucléaire se séparent l'une de l'autre, les extrémités devenues polaires se recourbent fortement (fig. 38) : les bâtonnets prennent ainsi la forme d'U ou de V avant d'arriver aux pôles (fig. 39). Les noyaux filles ne présentent pas l'aspect réniforme de ceux du Lis ou de la Fritillaire ; ils n'en sont pas moins entourés, comme ces derniers, d'un grand nombre de stries cytoplasmiques.

En étudiant les noyaux des Renonculacées, je cherchais surtout à me rendre compte plus facilement de la façon dont se comportent les nucléoles pendant la division, car ils y sont relativement volumineux et souvent multiples. J'ai remarqué ensuite qu'ils se prêtent encore mieux à l'observation dans le *Nothoscordum*, le *Bellevalia*, où, le tissu de l'albumen apparaissant tardivement, les noyaux ne se divisent qu'à des intervalles éloignés dans la couche protoplasmique qui tapisse la paroi du sac embryonnnaire. Il résulte de ce retard qu'on y rencontre des noyaux volumineux, irréguliers, parmi lesquels il en est qui s'hypertrophient et ne se divisent plus. D'autres, assez gros, comme dans les figures 40, 41 et 42 de la planche 17, parcourent lentement les diverses phases de la division.

A l'état de repos, la charpente nucléaire, dans le *Nothoscordum*, ressemble à celle des noyaux du *Lilium*, mais les nucléoles y sont plus gros (fig. 40). La membrane est très délicate et finement granuleuse. Lorsque la contraction s'effectue, les replis du filament s'étendent très près de la surface et pour la plupart dans la même direction (fig. 41). Les segments conservent encore cette position quelque temps après leur formation, ce qui montre que la contraction s'effectue ici avec lenteur (fig. 42). Les granulations, auparavant assez volumineuses et distinctes dans l'hyaloplasme du filament, se montrent plus petites et situées côte à côte, dans plusieurs segments, sans toutefois être disposées en deux séries régulières et parallèles. Je pense néanmoins que c'est là le commencement du dédoublement longitudinal.

On rencontre souvent, suivant la partie du sac embryonnaire que l'on considère, des noyaux qui, tout en étant moins gros que les autres, ont un filament beaucoup plus épais et plus riche en chromatine, ce qui doit être le fait d'une nutrition inégale. Tel est le cas du noyau de la figure 43, dans lequel la direction des segments déjà formés est perpendiculaire à son plus grand diamètre. Lorsque les segments s'orientent, après la disparition de la membrane, pour former la plaque nucléaire, ils prennent d'abord une disposition en éventail, en tournant sur une de leurs extrémités de façon à se grouper dans la direction du fuseau futur (fig. 44).

Au moment de l'apparition des fils achromatiques, les segments sont assez écartés les uns des autres ; plusieurs sont manifestement aplatis, sans qu'on puisse y voir des granulations distinctes (fig. 45). A ce stade, on ne trouve plus de nucléoles ; mais il arrive parfois que quelques-uns des segments se colorent en rose, par le mélange de vert de méthyle et de fuchsine, sur quelques points et sur un côté seulement, où se montre un faible épaississement. Faut-il en conclure que les nucléoles, après avoir perdu de leur aptitude à se colorer et diminué de volume, peuvent s'incorporer directement à la substance des segments chromatiques ? Ce n'est pas l'avis de M. Strasburger, qui décrit un cas analogue dans le *Galanthus nivalis*, dans lequel le nucléole s'accolait à l'une des anses du filament chromatique avant la segmentation (1). En effet, il s'agit là d'une sorte d'entraînement qui n'empêche nullement la résorption du nucléole, laquelle a lieu, dans la plupart des cas, il est vrai, sans qu'il y ait changement de forme et adhérence au filament ou aux segments chromatiques.

Quand la plaque nucléaire est formée, les segments aplatis se dédoublent comme dans les exemples précédents (fig. 46 et 47). La scission commence à l'extrémité équatoriale pour s'avancer vers l'extrémité polaire. Les figures de division ressemblent beaucoup à celles du *Lilium*, comme le prouve la comparaison de la figure 48 avec la figure 11 de la planche 15. En suivant les fils achromatiques du fuseau, les bâtonnets s'étirent et se recourbent légèrement aux extrémités qui regardent les pôles (fig. 49). Les phénomènes ultérieurs se passent de la façon déjà connue (fig. 50 à 52).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 23.

Dès que le filament s'est reconstitué et que ses anses s'écartent les unes des autres après la formation de la membrane, tout en conservant une direction semblable à celle des bâtonnets aux stades antérieurs, les nucléoles apparaissent au contact des replis (fig. 51). Naissent-ils dans le suc nucléaire, indépendamment du filament chromatique, et leur adhérence aux replis est-elle un effet des réactifs, ou bien se séparent-ils de l'hyaloplasme du filament, c'est ce qu'on ne saurait décider d'une façon absolue, même avec l'aide des agents qui les colorent d'une façon spéciale dès leur apparition. En tout cas, on les trouve sous forme de petits corps ovoïdes ou allongés au contact d'un repli; leur aspect général fait supposer qu'ils naissent là où on les aperçoit dans les jeunes noyaux (fig. 51). Leur formation ayant lieu au moment où les deux éléments de nature chimique différente qui composent le filament, c'est-à-dire les granulations chromatiques et l'hyaloplasme, deviennent distincts, il est à croire que les nucléoles tirent une partie de leur substance, tout au moins, du filament nucléaire auparavant homogène. Ils se nourrissent ensuite dans le suc nucléaire.

M. Strasburger admet que le suc nucléaire est colorable dans le noyau au repos, mais qu'il cesse de l'être pendant la contraction du filament. Il redevient colorable quand les nucléoles se dissolvent; puis, la substance de ces derniers étant absorbée par le filament, le suc nucléaire perd toute aptitude à se colorer.

Il m'a semblé, en effet, qu'il en était ainsi dans plusieurs cas; mais j'avoue que, le plus souvent, la diffusion de la substance des nucléoles dans le suc nucléaire étant lente et continue; à partir du moment où le filament se contracte, la coloration du suc nucléaire n'est pas appréciable. Quoi qu'il en soit, les nucléoles peuvent être considérés comme une substance de réserve qui se sépare à un moment donné de la charpente nucléaire pour être reprise par elle ultérieurement.

Le *Bellevalia romana* conduit aux mêmes déductions, et, sans décrire la succession des phénomènes dans les noyaux de cette plante, qui sont encore plus irréguliers quant à la forme et au volume que ceux dont il vient d'être question, je ferai seulement remarquer qu'on trouve dans le même sac embryonnaire la fragmentation et la division. Dans les noyaux qui se fragmentent, le filament chromatique ne paraît plus exister morphologiquement. Quant aux noyaux qui se divisent normalement, les figures 53 et 54 en représentent deux parvenus à des stades différents; dans la seconde, on voit encore sur la droite un nucléole. Les figures de division sont assez irrégulières. Parfois, on trouve, dans les cellules formées les premières sur la paroi du sac embryonnaire, des noyaux dont la division tardive n'est pas suivie de la division de la cellule. La figure 55 en représente qutrae, à différents stades, dans une de ces cellules primitives; deux d'entre eux montrent le filament nucléaire coupé en segments inégaux; un autre forme sa plaque nucléaire, et le quatrième présente une plaque en quelque sorte unilatérale. Ces noyaux se divisent lentement et dégénèrent, parce que le protoplasme s'accumule de préférence dans la partie du tissu de l'albumen la plus récente et qui limite la grande cavité du sac embryonnaire.

Dans l'état actuel de nos connaissances, je crois qu'il serait superflu de décrire la division des noyaux dans l'albumen d'autres plantes, au sujet desquels je ne pourrais que répéter ce qui vient d'être dit. Il en serait de même pour la plupart des tissus végétatifs, dont j'ai eu l'occasion de parler dans mon dernier mémoire.

Cependant mes observations de l'an dernier sur les noyaux des divers tissus du Gui ne m'avaient pas convaincu d'une façon certaine de l'existence de la scission longitudinale des éléments de la plaque nucléaire, et je m'étais proposé d'y revenir. Ces noyaux ont une charpente interne si riche en chromatine et si épaisse, que le nucléole est peu visible dans les préparations colorées (fig. 56). Après la segmentation, et même dans la plaque nucléaire, il est rare de voir les segments nettement préparés à la scission longitudinale; dans les nombreuses préparations qui ont passé sous mes yeux, je n'ai constaté qu'assez rarement leur forme aplatie; elle est pourtant visible dans quelques-uns des segments de la plaque nucléaire représentée dans les figures 57 et 58. La scission longitudinale est également très difficile à saisir, parce que les éléments chromatiques sont très serrés et enchevêtrés au moment où la plaque se divise; mais elle n'est pas douteuse, quand on compare les états successifs, tels que ceux des figures 58 et 59. Dans cette dernière, les bâtonnets sont moitié moins épais que dans la plaque nucléaire; les deux groupes qu'ils forment de chaque côté de l'équateur laissent deviner leur mode de séparation. Arrivés aux pôles, ils sont d'autant plus serrés, que la contraction qui s'exerce alors leur fait prendre souvent une épaisseur presque égale à celle des segments du noyau mère (fig. 60); de sorte qu'on pourrait croire au premier abord qu'il n'y a pas eu de dédoublement longitudinal, mais une nouvelle segmentation transversale à l'équateur, comme on l'a admis encore récemment pour le *Tradescantia*, dont je dirai quelques mots à la fin de cet exposé.

Je tiens auparavant à revenir sur les cellules mères de pollen, que j'ai examinées de nouveau chez un certain nombre de Monocotylédones et de Dicotylédones, parce que plusieurs points réclamaient quelques éclaircissements. Mes résultats concordent d'ailleurs dans leur ensemble avec ceux que M. Strasburger a publiés dans son dernier mémoire; mais, afin de faire disparaître les doutes qui se sont élevés sur cette question, je crois devoir m'en occuper à nouveau, en prenant quelques exemples.

Dans le genre *Lilium*, toutes les espèces se ressemblent entièrement, au point de vue de la division dans les cellules mères de pollen. Les figures 61 à 74 de la planche 18 sont empruntées au *Lilium chalcedonicum*. Le noyau est très gros, relativement à la quantité de protoplasma qui l'entoure. Même à l'état de repos, le filament se montre continu; ses granulations chromatiques sont distinctes et d'autant plus faciles à voir que la distance qui les sépare les unes des autres dans l'hyaloplasme est souvent plus grande que leur diamètre. Le nucléole est situé à peu de distance de la périphérie et assez fortement colorable par l'hématoxyline. La membrane, finement granuleuse, offre les réactions du cytoplasme (fig. 61). Quand la contraction s'est opérée et que le filament est sur le point de se couper en segments distincts, on constate que, déjà en certains points, les granulations chromatiques sont disposées dans l'hyaloplasme en deux séries collatérales : c'est le début du dédoublement et de l'aplatissement du filament nucléaire (fig. 62). Le nucléole coloré avec l'hématoxyline passe à une teinte violacée moins intense qu'auparavant. Aussitôt après la segmentation, le dédoublement de chacun des tronçons du filament est manifeste sur toute leur longueur (fig. 63). Comme dans le noyau primaire du sac embryonnaire au même stade, on distingue deux séries de granulations chromatiques réunies dans un hyaloplasme commun en apparence, ou montrant lui-même deux moitiés parallèles distinctes, mais de telle façon que chaque segment double est plus ou moins tordu sur lui-même. On observe aussi aux extrémités des segments des sortes de traînées ou fils d'hyaloplasme, qui persistent en s'étirant entre eux et qui peuvent adhérer à la membrane nucléaire encore intacte. M. Heuser les a vus dans les noyaux des cellules mères polliniques de la Fritillaire; il leur attribue un rôle important dans la formation des fils du fuseau (1). Je puis ajouter qu'ils sont encore plus marqués dans les noyaux des cellules mères polliniques du *Tradescantia;* mais je suis d'avis qu'ils n'ont pas l'importance que leur accorde cet observateur, malgré l'appui que cette opinion peut trouver dans les résultats de Flemming, qui assigne aux fils du fuseau une origine nucléaire.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 123.

En se contractant de plus en plus, les segments laissent mieux voir leurs deux moitiés accolées. Souvent elles s'écartent l'une de l'autre, non seulement à l'une des extrémités, mais encore sur une distance plus ou moins grande ; de sorte que j'avais cru, comme M. Strasburger dans son avant-dernier mémoire, qu'aussitôt après la segmentation du filament, chaque segment se repliait sur lui-même et accolait ses deux moitiés longitudinalement. On verra dans un instant combien ce qui se passe au même stade dans plusieurs Orchidées pouvait contribuer à faire admettre cette manière de voir. En réalité, ce rapprochement n'existe pas, ainsi que M. Strasburger l'a reconnu lui-même ; il s'agit d'un dédoublement très précoce, qui est loin de se présenter avec la même netteté dans les tissus autres que les cellules mères de pollen, à l'exception toutefois, comme on l'a vu, du sac embryonnaire.

Au stade représenté dans la figure 64, quelques traînées d'hyaloplasme sont encore reconnaissables entre les segments raccourcis. Le nucléole, à peine colorable, se trouve au contact de la membrane. A ce stade, M. Strasburger trouve dans le noyau un corps plus ou moins aplati, qu'il nommait jadis « corpuscule de sécrétion », et qu'il appelle aujourd'hui « paranucléole ». On le verrait, selon ce savant observateur, apparaître dans les noyaux des cellules mères de pollen après la résorption du nucléole, quand le peloton nucléaire se raccourcit et peut être contracté facilement par les réactifs. Il se colore d'une façon moins marquée que le nucléole et perd ensuite peu à peu son aptitude à la coloration. Par le moment de son apparition et l'endroit où il se forme, il se distingue des nucléoles proprement dits ; il aurait un rôle physiologique spécial à remplir dans ces cellules et servirait peut être à former les nucléoles des noyaux filles. En tout cas, dit M. Strasburger, le suc nucléaire semble emprunter une partie de sa consistance à la substance du paranucléole, car aussitôt après la sécrétion de ce dernier le peloton se contracte facilement, ce qui n'a plus lieu après sa disparition.

Cependant je dois dire que, malgré l'autorité de l'éminent professeur, je conserve encore des doutes sur ce point et je suis porté à croire, comme par le passé, que le paranucléole n'est pas autre chose que le nucléole lui-même en voie de résorption.

La disparition de la membrane nucléaire et la pénétration du cytoplasme occasionnent un rapprochement des segments chromatiques au centre de la cellule (fig. 65). Leur épaississement est tel que les deux moitiés de chacun d'eux sont accolées le plus souvent sur toute leur longueur. Bientôt ils s'écartent les uns des autres pour s'orienter et former l'étoile nucléaire; puis ils se placent tous dans le même plan quand les fils du fuseau sont complètement formés. Si alors on les regarde par le pôle, on voit que quelques-uns sont plus voisins du centre de figure, ce qui s'explique facilement par ce fait que les fils achromatiques s'étendent aussi bien vers le centre qu'à la périphérie du fuseau (fig. 66). La figure 67 les montre de profil; ils appuient un de leurs bouts sur un fil achromatique; l'acide chlorhydrique, en dissolvant la nucléine de la plaque, montre la continuité des fils d'un pôle à l'autre. Toujours au nombre de douze, ils paraissent manifestement doubles; souvent même les moitiés s'écartent l'une de l'autre, soit vers le milieu, soit vers l'un des bouts, en formant une boucle. La durée de ce stade est certainement une des plus longues de la division.

La scission longitudinale a lieu, comme je l'ai décrit l'an dernier, d'abord à l'extrémité qui est appuyée sur un fil achromatique (fig. 68); puis les moitiés des segments ou bâtonnets se recourbent à cette extrémité, qui s'est tournée vers le pôle. Les éléments chromatiques ont la forme d'U ou de V dès que la séparation des deux moitiés de la plaque est complète (fig. 69). Ici encore les fils achromatiques sont visibles entre les deux groupes de bâtonnets, même dans les préparations fixées par l'alcool absolu et surtout après l'action de l'acide chlorhydrique. Les stades suivants présentent les caractères connus (fig. 70). On sait que dans le cas actuel, comme dans la généralité des Monocotylédones, une plaque cellulaire se forme à l'équateur entre les deux noyaux filles.

Dans le *Lilium* et dans d'autres plantes, les noyaux filles n'offrent pas de nucléole avant d'entrer en division ; en outre, leur aspect général au début du phénomène est bien différent de celui du noyau mère. Le filament, en effet, commence, en se contractant, à étendre ses replis dans la direction des fils du fuseau futur ; la membrane se résorbe et le cytoplasme pénètre dans le suc nucléaire. Les segments qui se forment sont déjà orientés pour donner la plaque nucléaire. Dans la figure 71, le noyau fille de droite est vu par le pôle, celui de gauche de profil, peu de temps après la segmentation. La courbure des segments est tournée vers le centre; les granulations chromatiques sont encore distinctes dans l'hyaloplasme; la contraction fait paraître les segments moniliformes et les épaissit d'une façon inégale; leur aplatissement, quand il existe, est très irrégulier. Ils se rapprochent du plan équatorial sans jamais arriver à s'y ranger comme les segments du noyau mère (fig. 72, à gauche). Si on regarde la plaque par le pôle, quelques éléments se montrent doubles et droits, tandis que d'autres sont recourbés (même figure à droite). Le stade suivant est représenté dans la figure 73, à gauche; le dédoublement vient d'avoir lieu, ce qu'on reconnaît principalement à l'épaisseur moindre des bâtonnets; à droite de la même figure, ils sont déjà arrivés aux pôles et se recourbent en crochet ou en forme d'U comme dans le noyau mère. La soudure des bâtonnets a lieu comme à l'ordinaire; elle est encore incomplète dans le noyau inférieur de la cellule de gauche, dans la figure 74. Au total, on remarque des différences assez notables dans la division des noyaux filles comparée à celle du noyau mère.

Les cellules mères de pollen, d'autres Liliacées, telles que les espèces du genre *Allium*, ressemblent beaucoup aux précédentes pendant les premières phases de la division. Ainsi, les segments chromatiques se dédoublent dès leur formation; leurs moitiés s'écartent même un peu plus l'une de l'autre que dans le Lis; des traînées très délicates d'hyaloplasme persistent quelque temps entre les segments; le nucléole pâlit insensiblement pour disparaître en même temps que la membrane nucléaire (fig. 75). Mais le nombre des éléments est seulement de huit; ils sont de plus fortement contractés, à tel point qu'on n'y reconnaît plus leurs deux moitiés. Les figures 76 et 77 indiquent leur position dans la plaque nucléaire. Celle-ci ressemble beaucoup à la plaque que j'avais décrite dans l'*Alstrœmeria*, et même à celle que M. Strasburger a figurée dans la Fritillaire, où cependant les moitiés des éléments sont partiellement distincts, car ils forment ensemble un Y, dont les jambes sont appuyées sur un fil achromatique et tournées vers les pôles. Les autres phases, dans l'*Allium*, sont semblables à celles du Lis; les noyaux filles se comportent aussi de la même façon que dans cette dernière plante.

Dans mes observations sur les Orchidées (1), j'ai décrit et figuré la division des cellules mères polliniques du *Listera ovata*, dont les noyaux présentent une plaque nucléaire assez curieuse. J'ai répété depuis ces observations sur la même espèce et sur l'*Epipactis palustris*, mais ce dernier n'est pas aussi favorable pour élucider certains points. Le filament chromatique laisse apercevoir des indices de dédoublement avant que la segmentation ne soit achevée. Quand elle a eu lieu, les segments se montrent d'abord formés de deux séries de granulations, qui bientôt s'isolent l'une de l'autre pendant que la contraction s'exerce sur tout ou partie de leur longueur, sans toutefois cesser d'être unies tout au moins à l'un des bouts du segment. Ce stade est représenté dans la figure 78. La longueur et la forme des segments ainsi dédoublés sont variables; on en compte généralement seize. On remarquera de suite combien il était facile de croire à un rapprochement des deux branches du même segment plutôt qu'à une sépa-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 18.

ration incomplète, d'autant plus que celle-ci a lieu de très bonne heure et très rapidement. Il résulte d'une telle disposition que les moitiés de segments, incomplètement séparées, après avoir pris, tout en se contractant, l'orientation nécessaire pour former la plaque nucléaire, n'auront plus qu'à achever leur séparation à l'équateur du fuseau. La description que j'avais donnée de leur disposition reste exacte; la plaque nucléaire, représentée dans la figure 79, montre les branches ou moitiés de segments fortement contractées, recourbées en sens inverse de chaque côté du plan équatorial, et encore unies par un bout deux à deux, mais formant déjà dans leur ensemble deux groupes qui ne tarderont pas à se séparer; pour cela, il suffit de la rupture du pont qui réunit les deux moitiés de chaque paire d'éléments chromatiques. Ce n'est pas à dire que tous les segments se comportent de cette façon; il arrive assez souvent que leurs moitiés restent accolées l'une à l'autre, et par conséquent ne présentent pas la forme dont il vient d'être question; leur séparation est donc plus tardive. Dès que les deux groupes se sont séparés l'un de l'autre, les éléments dont ils se composent possèdent déjà l'orientation nécessaire pour se transporter sans changer sensiblement de forme vers leurs pôles respectifs. C'est là certainement une modification très instructive de la manière d'être des éléments chromatiques de la plaque nucléaire. Mais, quelle que soit leur forme, il n'en est pas moins évident que la division ne s'achève, comme partout ailleurs, qu'après la constitution de la plaque nucléaire. Je laisse de côté les autres phases, ainsi que la division des noyaux filles, en rappelant seulement que les cloisons cellulaires n'apparaissent qu'après la formation des quatre noyaux, comme chez les Dicotylédones.

On a tout lieu de croire aujourd'hui que les observations concernant la division du noyau dans les cellules mères du pollen sont assez nombreuses et ont porté sur des espèces assez variées, surtout chez les Monocotylédones, pour qu'on soit fixé sur la marche du phénomène et qu'on la considère comme générale. Les Dicotylédones sont, comme on le sait, beaucoup moins favorables pour ce genre d'observations, en raison de la petitesse des noyaux et, par suite, des éléments chromatiques. Cependant M. Strasburger ne doute pas de l'existence de la scission longitudinale chez ces dernières (1) et je puis ajouter qu'elle m'a paru évidente dans les *Magnolia*, *Ranunculus*, *Pœonia*, etc. Chez les Cryptogames, les éléments chromatiques sont généralement si nombreux et si courts, dans les noyaux qui peuvent être étudiés, qu'il est impossible de saisir le dédoublement longitudinal. M. Strasburger l'a pourtant constaté dans les cellules mères des spores du *Psilotum*.

Je terminerais là cet exposé, s'il ne me semblait nécessaire d'ajouter quelques mots sur le *Tradescantia*. Il n'est peut-être pas de plante qui ait été plus étudiée, au point de vue qui nous occupe, que les points staminaux ou les cellules mères de pollen des espèces de ce genre. M. Baranetzky (2) admettait qu'il n'y a pas de plaque nucléaire véritable dans les noyaux du *Tradescantia*, et qu'après la segmentation du filament les éléments chromatiques fort allongés et s'étendant d'un pôle à l'autre se coupent simplement en travers à l'équateur de la figure pour donner les deux noyaux filles. Mais M. Strasburger (3) a constaté la formation d'une plaque nucléaire.

D'autre part, M. Heuser (4) s'exprime ainsi en ce qui concerne les cellules mères de pollen du *Tr. virginica* : « La division n'a pas lieu par scission longitudinale, mais par une partition transversale s'effectuant à l'équateur ; aussitôt après, les bâtonnets qui constituent l'ébauche des noyaux filles se dédoublent, suivant leur longueur. Ce processus est remarquablement conforme à celui que M. Flemming a décrit dans les cellules de l'épithélium testiculaire de la Salamandre. » Dans les cas de cette nature, une scission longi-

---

1) *Die Controversen der Indir. Kernth.*, p. 36.

(2) *Bot. Zeit.*, 1880.

(3) *Ueber den Theilungsvorgange.*, p. 24 et suiv.

(4) *Loc. cit.*, p. 154.

tudinale aussi tardive serait inutile. D'autre part, M. Schmitz a trouvé dans des Algues des formes de passage entre la division indirecte et la division directe, qui serait le mode primordial de partage du noyau. Il en résulterait qu'il ne faut pas trop se presser de généraliser.

Cependant, en ce qui concerne l'exception signalée dans la Salamandre par M. Flemming et citée par M. Heuser, M. Strasburger fait remarquer que, par la forme et la disposition, les éléments chromatiques ressemblent à ceux de la plaque nucléaire en voie de partage dans les noyaux de l'albumen de la Fritillaire. Il y aurait donc lieu peut-être d'étudier de nouveau ce cas particulier. Quant à l'assertion de M. Heuser concernant le *Tradescantia*, nous allons voir qu'elle est inexacte.

Dans son dernier mémoire (1), M. Strasburger n'admet plus, comme auparavant, que, dans la plaque nucléaire des cellules mères polliniques de *Tradescantia*, les segments chromatiques se coupent à l'équateur; cependant il ne parle pas des assertions de M. Heuser. Il est d'ailleurs logique de penser qu'il en est de même dans les noyaux des poils staminaux. La fixation par les réactifs ne lui a donné que des préparations très mauvaises, où l'on peut admettre pourtant la scission longitudinale; mais il n'a pas réussi à l'apercevoir dans les noyaux vivants. On y voit les replis du peloton nucléaire s'orienter d'abord obliquement et le cytoplasme s'amasser aux deux pôles. Les granulations du filament disparaissent et celui-ci devient homogène. Il n'est plus possible ensuite de distinguer ce qui se passe jusqu'au moment où la masse chromatique est divisée en deux groupes qui s'éloignent vers les pôles.

J'ai réussi à fixer convenablement des noyaux permettant

---

(1) *Loc. cit.*, p. 35 et 37. — En différents endroits de ses mémoires, M. Strasburger a réfuté les assertions de M. Baranetzky sur plusieurs points, et notamment sur la disposition spiralée de la substance du filament nucléaire; ce qui n'empêche pas M. Carnoy (p. 234 de son livre) de l'admettre et même de la considérer comme générale : « Les faits sont certains, ajoute-t-il, nous les avons constatés trop souvent pour en douter encore. »

de suivre les différentes phases de la division, et j'en donne quelques figures empruntées aux poils staminaux du *Tradescantia virginica.* J'ai constaté d'abord que dans les cellules mères polliniques de cette espèce même, étudiée par M. Heuser, la plaque nucléaire offre, contrairement à son assertion, le dédoublement longitudinal des segments chromatiques. Dans le noyau mère, ces segments se raccourcissent beaucoup et rappellent ce qui se passe dans l'*Allium* ou l'*Alstrœmeria;* ils sont d'abord réunis les uns aux autres par les traînées d'hyaloplasme dont il y a été question ; puis ils se rassemblent dans le plan de l'équateur du fuseau, pour se dédoubler ensuite comme dans l'*Allium.* En se transportant aux pôles, les moitiés des segments restent courtes et contractées. Quant à la plaque nucléaire des noyaux filles, les éléments sont plus allongés et rappellent encore, en cela, la plaque des noyaux filles de l'*Allium.*

Les figures 80 à 84 représentent divers stades dans les poils staminaux. La forme des noyaux varie quelque peu suivant qu'on les considère dans la cellule terminale ou dans les autres cellules du poil. Les granulations chromatiques sont encore visibles après la segmentation. Dans la cellule inférieure de la figure 80, les segments n'offrent pas encore une direction parallèle à l'axe du fuseau futur ; ailleurs, ils peuvent la présenter aussitôt après leur formation. Dans la cellule supérieure de la même figure, la plaque nucléaire est formée. Les segments sont homogènes, mais manifestement aplatis ; leurs moitiés sont visibles dans le plus grand nombre ; les fils du fuseau commencent à se dessiner dans le cytoplasme en divergeant légèrement du côté des pôles. La figure 81, empruntée à une cellule terminale, montre les moitiés des segments en grande partie séparés ; le fuseau ne se termine pas en pointe à ses deux extrémités, occupées par de nombreuses granulations cytoplasmiques. La figure 82 est plus régulière que la précédente ; la séparation des bâtonnets chromatiques est achevée et leur répartition en deux groupes déjà visible. Pendant leur marche vers les pôles, ils s'allongent et se recourbent en crochet; en même temps les stries cytoplasmiques deviennent nombreuses (fig. 83, vue obliquement). Entre les futurs noyaux, les fils connectifs augmentent de nombre, tandis que les bâtonnets se rétractent pour se souder en un filament continu; puis les replis, conservant la direction des bâtonnets, s'écartent les uns des autres après la formation de la membrane nucléaire et laissent voir leurs granulations chromatiques, redevenues distinctes dans l'hyaloplasme qui les englobe (fig. 84). Enfin la division de la cellule succède à celle du noyau. Ainsi disparaît la prétendue exception du *Tradescantia*, ce qui ne veut pas dire, assurément, qu'on ne saurait plus tard en trouver d'autres chez les végétaux, comme chez les animaux, étant donnés les degrés multiples de différenciation morphologique qu'on y rencontre.

Les détails dans lesquels je suis entré à dessein sur certains points de la question me permettront de les résumer succinctement.

Un fait important est acquis désormais : la similitude du processus de la division indirecte, en ce qu'elle a d'essentiel, dans les noyaux d'origine végétale et animale, qui peuvent se prêter à une étude détaillée. S'il paraît exister encore à cette loi quelques exceptions chez les animaux, il n'en est plus de même chez les végétaux. De plus, le noyau du sac embryonnaire du Lis révèle jusque dans les détails des analogies qu'on n'avait pas encore rencontrées, en même temps qu'il représente le type le plus complet et le plus régulier de la division indirecte chez les végétaux supérieurs étudiés jusqu'à ce jour.

1. En ce qui concerne la structure et les éléments figurés du noyau, nous voyons d'abord qu'il se compose d'un filament unique, dont les replis s'accolent très souvent pour former un réseau. Comme je l'avais déjà fait remarquer, l'opposition entre les idées de M. Flemming et celles de M. Strasburger était plus apparente que réelle : le réseau de M. Flemming est dû à l'accolement des nombreux lacets de ce filament, dont la continuité est mise en évidence par la formation du

peloton au moment où le noyau se prépare à la division. Balbiani avait d'ailleurs montré qu'il peut former un peloton même dans le noyau au repos dans les glandes salivaires du *Chironomus*. M. Strasburger a aussi pleinement raison de dire que, si l'autonomie du filament s'était complètement perdue dans la trame nucléaire, il serait étonnant de le voir reparaître avec ses replis nombreux et parfaitement continus.

Les granulations ou microsomes chromatiques sont disposés en une seule rangée dans l'hyaloplasme du filament. Leur grosseur varie non seulement d'un noyau à l'autre, mais encore dans le même filament, aussi bien que la distance, d'ailleurs toujours assez faible, qui les sépare les uns des autres.

2. Les nucléoles offrent dès leur apparition des réactions distinctes, qui montrent que leur composition chimique n'est pas identique à celle des granulations chromatiques. Tout en naissant, comme on l'a vu, au contact du filament, ils ne sont pas réellement compris dans l'hyaloplasme. Ils peuvent présenter les réactions atténuées de la chromatine, et par suite contenir à l'état diffus une certaine quantité de cette substance; mais il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de décider s'il existe une identité parfaite entre la chromatine des nucléoles et celle du filament nucléaire.

Ils se séparent des replis du filament nucléaire quand ils atteignent une certaine grosseur; on ne peut reconnaître sûrement leur présence que lorsque leur volume dépasse déjà celui des plus grosses granulations chromatiques. Le fait qu'ils se séparent du filament dès que le noyau, possédant toutes ses parties constitutives, arrive à l'état de repos, pour être repris par lui aux premiers stades de la division, permet de les considérer, avec M. Strasburger, comme une sorte de réserve. J'ai remarqué aussi que, dans un noyau qui vient de se former, ils apparaissent au moment où les granulations chromatiques deviennent distinctes dans l'hyaloplasme du filament, et inversement que, dans un noyau qui entre en division, le filament ou ses segments prennent un aspect homogène quand ils ont disparu, sans que la contraction puisse à elle seule en être la cause. Toutefois nous ne connaissons pas encore l'importance réelle du nucléole dans la vie du noyau. Je ne crois pas devoir m'arrêter à l'opinion plus qu'hypothétique de M. Macfarlane (1), qui pense que dans le nucléole, et peut-être dans les corpuscules qu'il trouve dans son intérieur et nomme *nucleolonuclei*, réside en quelque sorte le centre des forces qui déterminent la division indirecte du noyau. Comment concilier ce rôle, que rien ne justifie, bien au contraire, avec celui d'aliment de réserve? En outre, les premiers symptômes de la division ne se montrent-ils pas avant qu'aucun changement ne se manifeste dans le nucléole?

3. La membrane nucléaire est tantôt très délicate, comme dans les noyaux d'albumen, tantôt plus épaisse, comme dans les gros noyaux du sac embryonnaire. Elle est formée par une assise simple de granulations, qu'on peut isoler du cytoplasme, et dans laquelle il est impossible d'apercevoir aucun pore. Les échanges qui s'effectuent entre le noyau et le cytoplasme doivent dès lors être de nature osmotique. Le reticulum cytoplasmique est en connexion intime avec la membrane; la charpente nucléaire s'appuie également contre elle. La membrane est achromatique; elle dérive du cytoplasme. Souvent elle offre une grande ressemblance avec la couche cytoplasmique qui limite la grande vacuole médiane du sac embryonnaire. Quant à l'opinion de M. Heuser, que la charpente du noyau est et reste en rapport avec la membrane d'une façon aussi intime et au même titre que le cytoplasme, elle ne peut être vraie d'une façon absolue.

L'adhérence des trabécules ou des replis du filament, au fond plus apparente que réelle, n'enlève pas à la membrane son autonomie, comme le prouve la formation du peloton nucléaire au début de la division. La soudure de la charpente nucléaire avec la membrane n'est pas plus intime que celle

---

(1) *Transact. Bot. Soc. Edinb.*, t. XIV.

des replis du filament les uns avec les autres pour former le réseau. Les traînées d'hyaloplasme qu'on observe dans le suc nucléaire après la segmentation du filament et qui, d'après M. Heuser, relieraient les éléments chromatiques entre eux et à la membrane nucléaire jusqu'à la résorption de cette dernière, ne se rencontrent pas comme tels dans tous les noyaux, et par suite ne sauraient avoir l'importance qu'il leur assigne (1).

Quant à la constitution chimique des différentes parties du noyau, s'il est bien établi qu'on y rencontre deux groupes de substances distinctes par leurs propriétés physico-chimiques, il n'est pas encore possible d'être fixé bien exactement sur la véritable nature de chacune d'elles. Les granulations chromatiques du filament, qui sont employées entièrement à la constitution de la plaque nucléaire, contiennent la nucléine de M. Zaccharias ou nucléine soluble (dans la soude caustique) de M. Miescher. L'hyaloplasme et les nucléoles sont formés, d'après M. Zaccharias, de nucléine insoluble ou plastine. Pour lui, les fils achromatiques du fuseau nucléaire, qui offrent les réactions de la plastine, proviennent de l'hyaloplasme du noyau. A cette dernière opinion, on peut d'abord objecter ce fait, que le protoplasme qui entoure le noyau contient aussi de la plastine ; il faut donc quelque chose de plus que cette réaction chimique pour admettre l'origine nucléaire des fils du fuseau. L'assertion de M. Heuser, qui décrit, comme on l'a vu, après la formation des segments chromatiques, des cordons très délicats d'hyaloplasme qui concourraient à former les fils achromatiques du fuseau, ne repose pas sur des données assez probantes. D'autre part, l'emploi d'agents chimiques tels que les acides, les solutions salines, etc., dans la recherche de la composition des différentes parties du noyau, est souvent insuffisant. L'acide chlorhydrique concentré, qui dissout les granulations chromatiques du filament nucléaire, ne peut servir à reconnaître la présence ou l'absence de la chromatine dans les nucléoles; il les attaque à peine. Mais par là il a l'avantage de confirmer l'opinion, fondée sur l'emploi de la fuchsine, d'après laquelle la masse fondamentale du nucléole n'a pas la même composition que les granulations chromatiques. M. Strasburger s'en est servi aussi pour étudier les fils du fuseau qu'il rend plus visibles. La pepsine acidifiée, qui ne dissout pas la nucléine, attaque cependant partiellement les granulations chromatiques, ce qui me porte à croire qu'une substance albuminoïde vient s'ajouter à la nucléine pour les former. D'ailleurs, il est peu probable que la nucléine soit toujours identique à elle-même et forme une individualité chimique constante. Quant au suc nucléaire, il est toujours entièrement dépourvu de granulations chromatiques; d'où il faut conclure que ces granulations ne peuvent s'élaborer que dans le filament ou le réseau nucléaire.

---

(1) On a vu que M. Heuser rejette l'expression de membrane, parce que l'enveloppe du noyau n'est autre chose que la couche de cytoplasme qui est en contact avec le noyau. On sait pourtant qu'elle peut s'individualiser. Le fait que les noyaux peuvent changer de place et se mouvoir dans certaines cellules végétales parle également contre cette manière de voir.

Au point de vue des phénomènes qui caractérisent la division indirecte, M. Flemming, le premier, a établi dans leur succession des coupes très utiles par leur application générale, aussi bien chez les végétaux que chez les animaux; mais il faut se rappeler que les différentes phases de la division présentent, suivant les cas, des variations et des transitions insensibles. De son côté, M. Strasburger les réunit aujourd'hui en trois périodes constituées, la première par les « prophases », qui débutent avec les premiers indices des changements internes du noyau, pour se terminer avec la scission longitudinale; la seconde, par les « métaphases », qui commencent au moment où la scission longitudinale est achevée pour finir à la séparation complète des deux groupes chromatiques; la troisième, par les « anaphases », qui se succèdent depuis cette séparation jusqu'à l'achèvement des noyaux filles. Il suffirait, en somme, d'admettre simplement des *phases progressives* et des *phases régressives*, avec la séparation des éléments de la plaque nucléaire comme point culminant. Cependant, pour faire ressortir les analogies et les différences dans les deux règnes, il faut nécessairement une analyse plus détaillée.

1. Le premier changement qu'on observe en général a son siège dans le noyau; les cas dans lesquels on peut déjà voir une striation dans le cytoplasme environnant sont assez rares. Ce changement consiste dans la formation du peloton, dont les replis se contractent et s'épaississent de plus en plus. La membrane nucléaire devient plus visible; tant qu'elle existe encore, on n'aperçoit entre les replis du filament qui contient les granulations chromatiques, aucune substance figurée, à l'exception des nucléoles, qui peuvent déjà disparaître s'ils sont petits et nombreux. Vers la fin de ce stade, on observe parfois, dans certains noyaux, deux séries de granulations chromatiques dans l'hyaloplasme du filament. Or M. Flemming a constaté, au même stade, chez la Salamandre, un phénomène analogue. Aucune disposition dicentrique n'est encore visible dans le cytoplasme, dont les stries rayonnent autour du noyau (1).

2. La segmentation du filament a lieu avant la disparition de la membrane, plus rarement après. Parfois, le filament dirige déjà ses replis dans la direction du fuseau futur, mais en général il n'y a pas encore d'orientation déterminée. Aussitôt les segments formés, sans doute par suite de contractions locales s'effectuant en sens opposés, le dédoublement des granulations chromatiques dans l'hyaloplasme qui les englobe

---

(1) M. Henneguy (*Ass. p. l'avancement des Sc.*, 1882) a constaté que, dans l'œuf de la Truite, les premiers indices de la division consistent dans la formation d'un aster autour du noyau, comme autour d'un centre unique. Or j'ai fait remarquer qu'il en est de même dans le sac embryonnaire du *Lilium*, où les stries cytoplasmiques sont cependant plus visibles aux deux extrémités qui correspondent aux deux pôles du fuseau futur. Il a vu aussi (*Ass. p. l'av. des Sc.*, 1884) que, chez le Triton et l'Axolotl, il apparaît en deux points opposés du noyau, avant la résorption de la membrane, un espace clair dépourvu de granulations et se colorant vivement par le carmin. Ces espaces clairs étaient les centres des asters des deux noyaux filles. Les phénomènes seraient donc différents suivant les cas; dans le second, les choses se passeraient à peu près comme Flemming l'a observé lui-même.

est manifeste ; il doit porter aussi sur l'hyaloplasme lui-même sans être pour cela immédiatement apparent. Tel est le cas des noyaux du sac embryonnaire, des cellules mères de pollen au premier degré de la division, etc. Ailleurs, le dédoublement n'est visible ni pour l'une ni pour l'autre des parties constitutives du filament. Mais, bien qu'il paraisse commencer par les granulations chromatiques, je crois qu'il s'exerce en même temps sur l'hyaloplasme; autrement on serait forcé d'admettre, avec M. Pfitzner, que ce sont elles qui jouent le rôle important dans la division, opinion qui ne s'appuie pas sur des arguments sérieux. Il me semble beaucoup plus logique d'admettre que les forces mises en jeu agissent simultanément sur les microsomes chromatiques et sur l'hyaloplasme.

Que le dédoublement soit précoce ou qu'il soit tardif, les segments ont toujours une forme de ruban au moment où leur scission longitudinale va s'opérer dans la plaque nucléaire. Dans les cellules mères de pollen, dans le sac embryonnaire, etc., leurs moitiés demeurent reconnaissables malgré la contraction qui continue à se manifester après la formation des deux séries de granulations chromatiques; elles peuvent se séparer légèrement l'une de l'autre en certains points et même sur presque toute leur longueur, comme dans le *Listera*.

3. La membrane du noyau, en se résorbant, laisse pénétrer le cytoplasme dans le suc nucléaire. Les fils achromatiques du fuseau se forment alors en même temps que les pôles, qui paraissent toujours situés, non dans l'intérieur du noyau, mais dans le cytoplasme lui-même. Les fils, continus d'un pôle à l'autre, dérivent du cytoplasme : jusqu'ici, du moins chez les végétaux, aucun fait suffisamment probant ne peut être invoqué contre une telle origine, et même en supposant que l'hyaloplasme nucléaire puisse concourir à leur formation, comme on l'admet pour les noyaux de la Salamandre et de l'Hydre, il y a des cas où ces fils sont si nombreux dans des noyaux relativement pauvres en chromatine, qu'ils ne peuvent se former, au moins pour une grande part, qu'aux dépens du cytoplasme.

L'amphiaster, dans le sac embryonnaire du *Lilium*, est visible avant que les pôles n'agissent comme centres d'attraction; dans les autres cas, il est plus ou moins tardif.

Les segments chromatiques, s'ils sont droits, comme dans le noyau primaire du sac embryonnaire et dans les cellules mères polliniques du *Lilium* au premier degré de la division, dirigent l'une de leurs extrémités vers le centre de figure et appuient l'autre sur un des fils du fuseau, ponr arriver finalement à se placer dans le plan équatorial en rayonnant autour du centre. S'ils sont courbés, c'est le coude qui est tourné vers le centre. Ainsi se constitue l'étoile ou plaque nucléaire.

Dans le sac embryonnaire, la disposition rayonnante des douze éléments de la plaque nucléaire est si régulière et si constante, qu'il doit y avoir tout d'abord un centre d'orientation unique. Il est vrai que les pôles apparaissent en même temps que les fils sur lesquels s'orientent les éléments chromatiques destinés à former la plaque nucléaire; mais, en supposant même que ces éléments soient repoussés dans le plan équatorial par des courants partant des pôles, on ne pourrait trouver dans ces mêmes courants la cause de la disposition rayonnante. Je ne crois donc pas pouvoir me ranger à l'opinion actuelle de M. Flemming, qui admet dès l'origine l'existence de deux centres distincts, car il faudrait, pour cela, que les segments chromatiques eussent déjà présenté, au moment de leur formation, l'orientation qu'on retrouve dans la plaque nucléaire.

4. Une fois la plaque complètement achevée, la scission longitudinale des éléments chromatiques commence à l'extrémité la plus voisine du centre; les deux moitiés, s'isolant peu à peu, glissent dans la direction des pôles sur un fil du fuseau, pour se rendre séparément dans chacun des groupes constituant l'ébauche des noyaux filles. Avec la séparation complète se terminent les phases progressives de la division. C'est là le stade désigné par M. Flemming sous le nom de métakinèse ou de plaque équatoriale, qui succède à la phase de l'étoile du noyau mère.

5. Les phases régressives commencent avec le cheminement des deux groupes chromatiques vers les pôles, entre lesquels persistent les fils du fuseau. Dans chacun des groupes, les bâtonnets offrent dans leur ensemble, quand on les regarde par le pôle, à un stade plus avancé, une figure rayonnante qui constitue l'étoile du noyau fille. Les bâtonnets se recourbent en crochet à l'extrémité la plus rapprochée du pôle, ou bien vers le milieu de leur longueur avant même d'être arrivés au pôle. Les stries cytoplasmiques des asters deviennent beaucoup plus nombreuses. Des fils connectifs se forment aux dépens du cytoplasme entre les noyaux.

6. Arrivés aux pòles, les bâtonnets se contractent et s'incurvent en sens divers, de façon à rapprocher leurs bouts libres et à les souder, d'abord du côté du pôle, puis du côté de l'équateur, en un filament unique et continu qui constitue le peloton des noyaux filles.

Enfin, à la contraction et à la reconstitution du filament succède un écartement des replis, accompagné de la formation du suc nucléaire et de la membrane. Les granulations chromatiques deviennent distinctes dans l'hyaloplasme, en même temps que les nucléoles apparaissent au contact des replis. Le filament pelotonné, suivant les cas, reste tel ou se change en un nouveau réseau semblable à celui du noyau mère.

On voit par là que les phases régressives, tout en reproduisant en sens inverse la plupart des métamorphoses, à partir de la division complète de la plaque du noyau mère, ne sont pourtant pas la répétition exacte des phases progressives, car le stade constitué par le dédoublement longitudinal, dans le noyau mère, n'est pas représenté par un accolement longitudinal des bâtonnets deux à deux dans la reconstitution du filament des noyaux filles.

La scission longitudinale constitue donc, comme je le disais au début de cet exposé, le phénomène fondamental de la division indirecte. Mes recherches montrent qu'elle peut déjà se préparer vers la fin de la phase du peloton du noyau mère, pour ne s'achever, dans tous les cas, qu'au stade de la plaque nucléaire.

La complexité des phénomènes progressifs peut s'expliquer, jusqu'à un certain point, par le but à atteindre, qui consiste dans une répartition égale de la substance nucléaire entre les deux noyaux filles. On conçoit que, si les éléments de la plaque nucléaire, souvent plus ou moins inégaux et inégalement répartis à l'équateur, se coupaient transversalement en deux moitiés, les ébauches des noyaux filles seraient rarement semblables. Ce n'est donc que par une scission longitudinale, portant à la fois sur les granulations chromatiques et sur l'hyaloplasme nucléaire, auxquels s'est ajoutée la substance des nucléoles, que cette répartition peut se faire également. L'ensemble des phases progressives constitue les étapes successives de son accomplissement. L'existence générale d'un processus identique chez les végétaux et chez les animaux n'est pas la moindre preuve de son importance.

Ce parallélisme des phénomènes de la division indirecte dans les deux règnes va même encore plus loin, puisqu'on le retrouve, non seulement dans les autres phases parcourues par le noyau, mais aussi, comme le montrent les observations qui précèdent, dans les modifications concomitantes du protoplasme lui-même.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 15.

Fig. 1 à 15. *Lilium candidum*. Gross. 750, excepté fig. 1, gross. 30; fig. 9 et 15, gross. 200.

Fig. 1. Coupe de l'ovule passant par le plan de symétrie, pour montrer la position et le volume relatif du sac embryonnaire.

Fig. 2. Noyau du sac embryonnaire à l'état de repos.

Fig. 3. Le même noyau pendant la contraction du filament.

Fig. 4. Sommet du sac embryonnaire avec noyau. La membrane nucléaire est séparée du cytoplasme dans la partie supérieure et commence à se résorber dans la partie inférieure. Segments chromatiques avec double rangée de granulations.

Fig. 5. Rapprochement des segments après la disparition de la membrane ; le reste du nucléole forme deux globules arrondis.

Fig. 6. Fuseau avec début des asters et étoile nucléaire à l'équateur.

Fig. 7. État plus avancé, précédant immédiatement la scission longitudinale des segments de la plaque.

Fig. 8. Aspect de la plaque nucléaire vue par le pôle.

Fig. 9. Aspect général du sac embryonnaire et de son contenu au stade de la plaque nucléaire.

Fig. 10. Commencement de la scission des segments, dont les moitiés suivent le trajet des fils vers les pôles.

Fig. 11. Achèvement de la séparation des moitiés des segments ; les fils du fuseau sont encore visibles dans la région équatoriale et continus d'un pôle à l'autre.

Fig. 12. Rassemblement et contraction avec torsion des éléments chromatiques au pôle. Les stries du cytoplasme sont plus nombreuses qu'aux stades antérieurs.

Fig. 13. Contraction encore plus marquée au moment de la soudure des éléments.

Fig. 14. Noyau après apparition de la membrane et formation du suc nucléaire. Granulations chromatiques redevenues distinctes.

Fig. 15. Position des deux noyaux filles parvenus à l'état adulte.

Fig. 16 à 19. *Lilium Martagon*. Gross. 750.

Fig. 16. Segmentation du filament nucléaire et commencement de formation des fils du fuseau dans le noyau fille inférieur du sac embryonnaire.

Fig. 17. Orientation des segments à un stade un peu plus avancé, dans le noyau supérieur du sac embryonnaire.

Fig. 18. Fuseau avec étoile nucléaire du noyau inférieur.

Fig. 19. Aspect de la plaque nucléaire du noyau supérieur, vue par le pôle ; elle est formée de douze segments doubles.

PLANCHE 16.

Fig. 20 à 26. *Lilium Martagon*. Gross. 750, excepté fig. 25, gross. 430, et fig. 26, gross. 200.

Fig. 20. Noyau inférieur du sac embryonnaire au stade de la scission longitudinale des segments chromatiques de la plaque nucléaire.

Fig. 21. Noyau supérieur à un stade un peu plus avancé que le précédent ; les moitiés des segments sont toutes séparées à l'extrémité équatoriale.

Fig. 22. Séparation complète des bâtonnets chromatiques en deux groupes. Les fils du fuseau sont continus d'un pôle à l'autre. Amphiaster bien marqué.

Fig. 23. Sac embryonnaire entier montrant la direction des plans de division de chacun des deux noyaux à un stade plus avancé que le précédent.

Fig. 24. Contraction des bâtonnets sur le point d'atteindre les pôles ; extrémités du fuseau très marquées.

Fig. 25. Sac embryonnaire entier, moins grossi que le précédent, au moment où les quatre nouveaux noyaux sont pourvus de leur membrane et presque adultes.

Fig. 26. Sac embryonnaire peu grossi, destiné à montrer le volume relatif des noyaux de chaque paire.

Fig. 27 à 34. *Lilium Martagon.* Gross. 750.

Fig. 27. Noyau libre de l'albumen au repos, entouré de stries cytoplasmiques.

Fig. 28. Noyau après la segmentation du filament et le commencement du dédoublement des granulations. La membrane nucléaire est encore intacte.

Fig. 29. Formation du fuseau et de la plaque nucléaire; la plupart des segments se montrent aplatis.

Fig. 30. État plus avancé du fuseau et du rassemblement des éléments chromatiques de la plaque nucléaire.

Fig. 31. Plaque nucléaire au moment où la scission des segments va se manifester. Leurs moitiés sont très distinctes.

Fig. 32. La scission a eu lieu et est presque complète pour la plupart des segments.

Fig. 33. Séparation complète des deux groupes de bâtonnets. Les stries radiaires apparaissent aux pôles.

Fig. 34. Un des noyaux filles au moment de la contraction et de la soudure des éléments chromatiques. Il est déprimé du côté polaire et entouré de stries cytoplasmisques.

Fig. 35 à 39. *Clematis recta.* Gross. 800.

Fig. 35. Noyau du tissu de l'albumen, à l'état de repos. Filament nucléaire continu et ne formant pas un réseau.

Fig. 36. Noyau aussitôt après la segmentation. Une double série de granulations est visible dans quelques segments.

Fig. 37. Séparation des moitiés des segments presque achevée.

Fig. 38. Les deux groupes chromatiques sont formés de bâtonnets plus recourbés que dans le cas précédent, du moins en grande partie.

Fig. 39. Les deux groupes arrivés à peu de distance des pôles; tous ou presque tous ont la forme d'un U.

PLANCHE 17.

Fig. 40 à 52. *Nothoscordum fragrans.* Gross. 750.

Fig. 40. Noyau d'albumen au repos, pris dans une cellule.

Fig. 41. Le même, pendant la contraction du filament; nucléoles situés en dehors de ce dernier.

Fig. 42. Segments commençant à s'aplatir et à montrer le dédoublement des granulations.

Fig. 43. Noyau après la segmentation du filament très épais.

Fig. 44. Disposition des segments s'orientant pour former la plaque nucléaire. A l'un d'eux est accolé un nucléole à peine colorable.

Fig. 45. Fuseau et plaque nucléaires en voie de formation ; les segments sont assez écartés les uns des autres et homogènes.

Fig. 46. Plaque nucléaire complètement formée ; segments avec moitiés devenues distinctes.

Fig. 47. Séparation des moitiés des segments.

Fig. 48. Allongement des bâtonnets presque complètement isolés dans la région équatoriale. Fuseau plus étroit que les précédents.

Fig. 49. Incurvation légère des bâtonnets à leur extrémité tournée vers le pôle.

Fig. 50. Contraction des bâtonnets, dont quelques-uns montrent encore leur extrémité libre du côté de l'équateur. Irradiation du cytoplasme, surtout du côté polaire.

Fig. 51. Noyau fille avec sa membrane; les granulations chromatiques sont redevenues distinctes dans le filament écartant ses replis. Apparition des nucléoles au contact, mais non sur le trajet de ces derniers.

Fig. 52. Autre noyau possédant déjà un plus gros nucléole.

Fig. 53 à 55. *Bellevalia romana.* Gross. 750.

Fig. 53. Noyau du tissu de l'albumen, après la segmentation.

Fig. 54. Noyau du même après la disparition de la membrane.

Fig. 55. Cellule de l'albumen dans laquelle les noyaux appauvris se divisent lentement. Il n'y a pas eu de cloisonnement après leur formation.

Fig. 56 à 60. *Viscum album.* Gross. 750.

Fig. 56. Noyau dans une des cellules du parenchyme de la fleur femelle. Filament chromatique très épais relativement et formant de nombreux replis.

Fig. 57. Orientation des segments de l'un des rares noyaux qui laissent voir à ce stade l'aplatissement et le dédoublement des éléments chromatiques.

Fig. 58. Plaque nucléaire adulte, dans un noyau ne possédant pas un grand nombre de segments.

Fig. 59. Plaque nucléaire après la scission des éléments chromatiques.

Fig. 60. Les deux groupes chromatiques sont arrivés aux pôles ; ils sont formés de bâtonnets recourbés en crochet et qui vont s'épaississant de plus en plus avant de se contourner pour souder leurs extrémités bout à bout.

PLANCHE 18.

Fig. 61 à 74. *Lilium Chalcedonicum.* Gross. 750.

Fig. 61. Cellule mère de pollen avec noyau au repos.

Fig. 62. Contraction du filament, qui montre par endroits des indices de dédoublement des granulations chromatiques.

Fig. 63. Segments formés de deux séries granuleuses unies pour la plupart dans un hyaloplasme commun. Quelques fils achromatiques sont visibles à l'extrémité des segments.

Fig. 64. Contraction et épaississement progressif des segments doubles. Nucléole au contact de la membrane nucléaire.

Fig. 65. La membrane nucléaire a disparu ; les segments très épaissis, quoique manifestement formés de deux moitiés soudées, sont rassemblés vers le centre avant la formation du fuseau.

Fig. 66. Plaque nucléaire vue par le pôle pour montrer la disposition radiaire des segments chromatiques.

Fig. 67. Fuseau et plaque nucléaire de profil.

Fig. 68. Dédoublement et séparation des moitiés des segments, d'abord à l'extrémité la plus voisine du centre de figure.

Fig. 69. Dans les deux groupes, les bâtonnets s'incurvent vers le milieu de leur longueur et glissent vers les pôles sur le trajet des fils achromatiques continus.

Fig. 70. Formation du filament de chaque noyau fille ; apparition de la plaque cellulaire à l'équateur.

Fig. 71. Noyaux des deux cellules filles en voie de division : à gauche, commencement de formation du fuseau ; à droite, segments vus par le pôle.

Fig. 72. Dans la cellule de gauche, la plaque nucléaire montre plusieurs des segments doubles en voie de subir la scission longitudinale. Dans celle de droite, les segments sont vus par le pôle.

Fig. 73. La scission a eu lieu dans le noyau de gauche ; les deux groupes de bâtonnets recourbés en crochet sont arrivés aux pôles dans la figure de droite.

Fig. 74. Constitution du filament de chacun des quatre noyaux ; début de la plaque cellulaire dans la cellule de droite.

Fig. 75 à 77. *Allium ursinum.* Gross. 850.

Fig. 75. Cellule mère de pollen avec noyau après la segmentation et la formation des deux séries de granulations chromatiques.

Fig. 76. Fuseau avec plaque nucléaire, de profil.

Fig. 77. Plaque nucléaire vue par le pôle. Éléments chromatiques très contractés.

Fig. 78 et 79. *Listera ovata.* Gross. 800.

Fig. 78. Cellule mère de pollen avec noyau montrant les segments chromatiques formés de deux moitiés assez écartées l'une de l'autre, sauf toutefois à l'un des bouts des segments.

Fig. 79. Plaque nucléaire en apparence double quand on regarde le fuseau par le côté, par suite de la forme et de la disposition des moitiés des segments de chaque côté du plan équatorial.

Fig. 80 à 84. *Tradescantia virginica.* Gross. 750.

Fig. 80. Deux cellules terminant un poil staminal. Dans l'inférieure, la segmentation du filament nucléaire a eu lieu ; les disques chromatiques alternant avec ceux de l'hyaloplasme sont encore visibles. Dans la supérieure, on voit la plaque nucléaire formée d'un petit nombre de segments aplatis. Fils du fuseau parallèles et peu visibles.

Fig. 81. Noyau dans la cellule terminale, au moment de la séparation des moitiés de chaque segment de la plaque nucléaire.

Fig. 82. Séparation et groupement presque achevé des bâtonnets de la plaque nucléaire divisée.

Fig. 83. Cellule terminale après l'arrivée au pôle des deux groupes de bâtonnets. La figure nucléaire est vue un peu obliquement.

Fig. 84. Noyaux filles venant de former leur filament, dans lequel les granulations chromatiques sont déjà visibles; fils connectifs nombreux ne montrant pas encore à l'équateur le rudiment de la plaque cellulaire.

TABLE
GÉNÉRALE ALPHABÉTIQUE ET RAISONNÉE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LES 20 VOLUMES DE LA 6^e SÉRIE

SUIVIE D'UNE

TABLE GÉNÉRALE DES AUTEURS

TABLE

DES

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES

Sixième série (1875-1884)

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE BOTANIQUE

A

Abelia. II, 117.

Abelmoschus. VII, 242.

Aberemoa. XI, 136.

Abies. I, 385; IX, 44; XVIII, 253.

Absidia. IV, 322, 353.

Absorption (De l') de l'eau par les racines dans ses rapports avec la transpiration, par M. *Vesque*. IV, 89.

Absorption comparée à la température, par M. *Vesque*. VI, 201.

Abuta. XI, 140.

Acacia. I, 389, 390; II, 325; VIII, 66; XII, 21.

Acanthocephalus. XVI, 330.

Acantholumon. XVIII, 240.

Acanthophyllum. XV, 238.

Acanthus. II, 144; VI, 95; XVIII, 78.

Accroissement terminal de la racine. Voy. *Flahault*. VI, 5.

Acer. III, 350, 353; IX, 44, 71, 104, 172; XI, 337; XV, 246; XIX, 90.

Acerates. XIV, 386.

Acérinées. XI, 337.

Achillea. IX, 183; XVI, 147, 309.

Achlya. III, 48, 57.

Achlyogeton. IV, 63.

Acicarpha. V, 188.

Acide carbonique (Décomposition de l') par les plantes exposées à la lumière artificielle, par M. *Famintzin*. X, 63.

Acioa. XV, 309.

Aconitum. VIII, 105; IX, 168, 200; X, 23; XV, 221; XX, 130.

Acorus. V, 46, 104; XIV, 270, 287.

Acrocladium. X, 316.

Acroptilon. XVI, 325.

Acrostalagmus. III, 89.

Actæa. XX, 42.

Actinodontium. X, 278.

Adenostoma. IX, 45.

Adiantum. XI, 423.

Adonis. X, 86; XV, 215; XX, 67.

Adoxa. XVI, 15, 72.

Æchmea. XI, 29; XIV, 292.

Æcidium abietinum (Sur l'), par M. *de Bary*. IX, 208.

Æcidium. IX, 208.

Ægilops. II, 73; XVIII, 276.

Ægopogon. IX, 266.

Æluropus. I, 311, 313, 332 ; XVIII, 272.
Ærides, XI, 181.
Ærobryum. X, 268.
Æschynanthus. II, 126 ; XIII, 37.
Æschynomene. XIII, 298.
Æsculinées. VI, 117.
Æsculus. VII, 300 ; VIII, 107 ; IX, 45 ; X, 338 ; XVIII, 305, 348 ; XIX, 90, 234.
Æthionema. VIII, 145 ; XI, 183 ; XV, 233.
Agapanthus. XVII, 20.
Agaricus. I, 68, 87 ; IV, 322 ; XVII, 219, 239, 242, 249, 263, 279, 289, 292.
Agave. VI, 46 ; XI, 44 ; XVIII, 87 ; XX, 237.
Aglaospora. III, 69.
Agraphis. VIII, 282, 284, 321.
Agrimonia. XVI, 64.
Agropyrum. XIV, 324.
Agrostis. IX, 285 ; XVIII, 270.
Ailanthus. II, 163 ; XV, 247.
Aira. I, 323, 339.
Airalati. I, 302.
Ajuga. XVI, 118.
Albizzia. I, 390.
Albumen (Sur la digestion de l') par M. *Van Tieghem*. IV, 180.
Albumen. Voyez *Godfrin*. XIX, 5.
Alcea. XV, 243.
Alchemilla. X, 23 ; XI, 93.
Alcool (Recherches chimiques tendant à démontrer la production de l') dans les fruits, les feuilles, les fleurs de certaines plantes, par M. *de Luca*. VI, 286.
Aletris. XIV, 340 ; XX, 237.
Alhagi. XV, 266.
Alisma. VI, 60.
Allamanda. VIII, 99.
Allantomæ. XX, 207.
Allium. I, 315 ; VI, 43 ; VIII, 43, 162, 175 ; IX, 175 ; XII, 334 ; XVIII, 257.
Alnus. IX, 44, 74 ; X, 19.
Aloe. XIV, 336.
Alopecurus. XVIII, 268.
Alsine. XV, 240.
Alsodeia. XI, 145.
Alstrœmeria. I, 315 ; XVII, 15 ; XVIII, 87 ; XX, 353.
Altérations produites dans les plantes par la culture dans un sol surchauffé, par M. *Prillieux*, X, 337.
Althæa. VIII, 44 ; XI, 304, 327.
Alyssum. IX, 182 ; XVI, 101.
Amanita. XVII, 219.
Amarantacées. XI, 387.
Amarantus. XI, 387 ; XX, 243.
Amaryllideæ. XVIII, 261.
Amberboa. XVI, 325.
Amblystigma. XIV, 366.
Ambrina. XX, 278.
Amelanchier. IX, 44.
Amentacées. VI, 152 ; XI, 397.
Amethystea. XV, 118.
Amidon (Sur l'origine des grains d'), par *M. A.-F.-W. Schimper*. XI, 256.
Amidon (Recherches sur l'accroissement des grains d'), par M. *A. F. Schimper*. XI, 264.
Amomum. XI, 259.
Ampélidées (Tige des), par M. *d'Arbaumont*. XI, 186.
Ampelodesmos. I, 309, 339.
Ampelopsis. XI, 188, 195, 204, 252.
Amphicarpa. XII, 133.
Amphimenium. XIII, 302.
Amphisphæria. IX, 83, 85.
Amygdalus. I, 389 ; VIII, 112, 152 ; IX, 73 ; XVIII, 281 ; XIX, 155.
Amylobacter. VII, 195.
Amyris. II, 122.
Anabathra. XIII, 342.
Anabæna. I, 374.
Anacardium. XIII, 287.
Anachoropteris. I, 224.
Anæctangium. III, 178 ; IX, 300.
Anagallis. XII, 251 ; XVIII, 9, 80, 211.
Analyse (Méthode d') du tissu des végétaux, par M. *Fremy*. XIII, 353.
Anaphalis. XVI, 310.
Anatomie du tissu conducteur, par M. *Capus*. VII, 93.
Anatomie comparée des cotylédons et de l'albumen. Voyez *Godfrin*, XIX, 5.
Anatomie des Stylidiées, par MM. *Van Tieghem* et *Morot*. XIX, 281.
Anaxagorea. XI, 136.
Anchusa. XVI, 134 ; XVIII, 214.
Ancistrolobus. II, 121.
Andira. XIII, 305.
Andrachne. XVIII, 249.
Andreæa. X, 328 ; XVIII, 156.
Andromeda. IX, 200.
Andropogon. I, 299, 313, 317, 323, 332, 337.
Androsace. XVIII, 210.
Anemone. II, 327 ; VIII, 41 ; IX, 181 ; X,

20; XV, 216; XVI, 12, 88; XX, 52.
Anemopsis. XX, 50.
Aneura. XVII, 312.
Angelica. XVI, 298.
Angiopteris. VIII, 95.
Angstrœmia. IX, 305.
Annularia. III, 10.
Anoda. XIII, 170.
Anona. XI, 134.
Anonia. XX, 232.
Anthemis. XVI, 307.
Anthère et pollen des Orchidées. Voyez *Guignard*. XIV, 26.
Anthoceros. XVII, 312; XVIII, 126, 161.
Antholyza. XIV, 302.
Anthostoma. XV, 40.
Anthostomella. IX, 76; XV, 38.
Anthurium. XI, 23.
Anthyllis. VII, 112; XII, 83.
Antilles françaises. Voyez *Bescherelle*. III, 175.
Antirrhinum. VII, 227; VIII, 169; IX, 180, 186; XVIII, 29, 77.
Apeiba. XI, 155.
Aphanes. VIII, 183.
Aphanizomenon. I, 375.
Aphanomyces. III, 46.
Apios. I, 387.
Apium. XVI, 294.
Apocynum. VII, 279; VIII, 92; XVIII, 213.
Apophyllum. XIII, 52, 126.
A propos de la flore fossile du Japon, par M. *Nathorst*. XV, 337.
Aquilegia. IX, 161; XV, 220; XX, 113.
Arabis. XV, 226; XVII, 156.
Arachis. I, 389; X, 99; X, 101; XII, 128; XIX, 29.
Aralia. XVI, 29.
Araliacées. XI, 102.
Araucaria. VII, 79.
Arauja. II, 107.
Arbutus. VIII, 353; IX, 104.
Archégone (Recherches sur l') et le développement du fruit des Muscinées, par M. *Hy*. XVIII, 105.
Arenaria. X, 40; XV, 134; XV, 241.
Argemone. XI, 312; XVIII, 33.
Aristolochia. I, 385; V, 263; XIV, 127; XVIII, 346.
Armeria. VII, 206.
Arnebia. XVIII, 215.
Artanthe. XI, 124.
Artemisia. II, 151; VI, 322; XVI, 310.
Arthratherum. I, 301, 323, 343.
Arum. VI, 37; VIII, 311; XVIII, 349.
Arundo. I, 304, 317; II, 30; IX, 78, 104.
Asarinées. VI, 135.
Asarum. XI, 34.
Ascaris. XX, 323.
Asclépiadées (Sur les) américaines, par M. *E. Fournier*. XIV, 364.
Asclepias. II, 163, XIV, 370.
Asclepiodora. XIV, 369.
Ascobolus. XI, 252.
Ascococcus. VII, 189.
Ascomyces polyspporus. (Quelques mots sur l'), par M. *Sorokine*. IV, 72.
Ascomyces. IV, 75.
Ascomycètes. Voyez *Cornu*. III, 53.
Ascophora. I, 59.
Asparagus. V, 60, 111, 287; VI, 43; XI, 80; XIX, 49.
Aspergillus. I, 125; III, 60; XIV, 47.
Asperugo. XVIII, 217.
Asperula. XVI, 145, 301.
Asphodelus. I, 385; XIV, 269; XVIII, 86.
Aspidium. XIV, 58; XVIII, 277.
Asplenium. XI, 422; XVIII, 277.
Assimilation (Sur l') des substances minérales par les plantes, par M. *Dehérain*. VI, 340.
Astephanus. XIV, 366.
Aster. XVI, 303.
Asterophyllites. III, 9.
Asterosporium. III, 91.
Astragalus. IX, 172; XII, 279; XV, 254.
Astrauria. XVII, 341.
Atamisquea. XIII, 126.
Atractium. III, 87.
Atragene. XX, 30.
Atraphaxis. XVIII, 243.
Atrichum. X, 249.
Atriplex. XI, 388; XX, 277.
Atropa. VI, 91; XI, 377; XVI, 132.
Aurantiacées. XI, 335.
Autun. Voyez *Renault*. I, 220; III, 5.
Avena. I, 301, 307, 313, 346; X, 91; XVIII, 90, 270, 288.
Averrhoa. XII, 206.
Azalea. VIII, 352; IX, 182.
Azolla (Prothalle et embryon de l'), par M. *Berggren*. XIII, 239.
Azolla. XIII, 239.

B

Bacillus Amylobacter (Le), à l'époque de la houille, par M. *Van Tieghem*. IX, 381.
Bacillus. VII, 188, 195; XVII, 157, 219.
Bacterium. I, 207.
Balanophoraceæ. XVIII, 249.
Balbiania. III, 149.
Balbiania investiens. Étude organogénique et physiologique, par M. *S. Sirodot*. III, 146.
Bambusa. I, 306; X, 65, 73; XIV, 321; XVII, 97.
Banisteria. XII, 181.
Banksia. XX, 257.
Baptista. XII, 125.
Barbacenia. XIV, 316.
Barbarea. XV, 225.
Barbula. III, 198; IX, 343.
Barrotia. I, 264, 277, 291.
Bartramia. X, 243.
Bartsia. IX, 200.
Batrachospermum. III, 146; XVI, 227.
Bauhinia. I, 390; XIII, 316.
Begonia. V, 231, 311; XX, 268.
Bellevalia. XVIII, 256; XX, 344.
Bellucia. XV, 332.
Benincasa. I, 385.
Benthamia. IV, 134.
Berbérinées. VI, 124.
Berberis. IX, 44; XV, 222; XX, 255.
Bergenia. IX, 141.
Bernardina. XII, 268.
Berneuxia. VII, 176.
Bertholletia. I, 389.
Bertia. IX, 87.
Beta. XI, 259; XVI, 8; XX, 241.
Betula. II, 177; III, 350, 355; XVIII, 251.
Bétulaceæ. XVIII, 251.
Bidens. XVI, 307.
Bignonia. IV, 119; XIII, 172.
Bilbergia. XIII, 154.
Biota. VII, 80; XI, 89.
Bischoffia. II, 130.
Bixa. XI, 143.
Blechnum. IX, 174.
Blés roses. Voy. *Prillieux*. VIII, 248.
Blitum. V, 188.
Blyttia. XVIII, 118.
Bois (Structure du), par M. *Vesque*. III, 359.
Boissiera. XVIII, 270.
Bombax. XI, 153.
Bornetia. II, 336.
Boromanites. III, 9.
Boronia. VIII, 337.
Borraginées. VIII, 124; XI, 374.
Borrago. VI, 256. XIII, 173.
Borrera. III, 54.
Boscia. XIII, 74.
Bothrodendron. XIII, 224.
Botrychium. I, 234; V, 218; XIV, 68; XIX, 261.
Botryopteris. I, 220, 223, 235; III, 7.
Botrytis. I, 36.
Bougainvillea. II, 328; XI, 17; XX, 279.
Bouturage (Recherches anatomiques sur le) des Cactées, par M. *S. Arloing*. IV, 5.
Bovista. III, 31.
Brachyactis. XVI, 305.
Brachylepis. XVIII, 243.
Brachymenium. III, 204; IX, 378.
Brachypodium. I, 302, 327, 333; VI, 29.
Brachypterys. XII, 181.
Brachythecium. X, 294.
Brassia. VIII, 231.
Brassica. I, 389; VIII, 45, 58, 144; IX, 183; X, 95, 107, 158; XV, 235.
Breutelia. III, 209; X, 248.
Briza. I, 329.
Brizopyrum. IX, 270.
Bromus. I, 333, 347; XVIII, 274.
Broussonetia. II, 156, 170.
Bruckmannia. III, 9, 13.
Brunfelsia. II, 125, 188; VII, 277.
Bryantia. I, 265, 286, 291.
Bryonia. II, 141.
Bryum. III, 205, 233.
Bubon. XVII, 112.
Buchenavia. XV, 310.
Buchingera. XV, 228.
Buchloe. IX. 270, 284.
Bucida. XV, 310.
Buddleia. II, 117; VII. 227.
Bulbes des Lis. Voy. *Duchartre*. II, 5.
Bulbochæte. XV, 365.
Bunchosia. XII, 180.
Buphthalmum. X, 18.
Bupleurum. IX, 71; XVI, 294; XVII, 112.
Bursulla crystallina. Nouveau genre

de Myxomycètes, par M. *Sorokine*. III, 40.
BURSULLA. III, 43.
BUTOMEÆ. XVIII, 254.
BUTOMUS. VI, 63, 271; VIII, 60; XII, 14; XVIII, 254; XIX, 309.
BUXBAUMIA. XVIII, 172.
BUXUS. I, 386; II, 251; IX, 75, 78; XVIII, 84.
BYRSONIMA. XII, 177.
BYTTNERIA. XI, 155.

C

CACOUCIA. XV, 312.
CACTÉES (Recherches anatomiques sur le bouturage des), par M. *S. Arloing*. IV, 5.
CACTÉES. XI, 107.
CACTOÏDÉES. VI, 129.
CACTUS. IV, 26.
CADABA. XIII, 53, 68.
CÆSALPINIA. I, 390; XII, 48.
CÆSALPINIÉES. XII, 45.
CAJANUS. I, 389.
CALAMAGROSTIS. I, 302; X, 74; XVIII, 269.
CALAMOSTACHYS. III, 10.
CALANTHE. VIII, 232; XIV, 350.
CALCEOLARIA. XX, 263.
CALENDULA. IV, 81; IV, 84.
CALLIANDRA. XIII, 323.
CALLIANTHEMUM. XX, 66.
CALLIPELTIS. XVI, 302.
CALLITHAMNION. XV, 365.
CALLITRICHE. XIX, 296.
CALLITRIS. VII, 80.
CALLUNA. VII, 106; IX, 187.
CALOPTERIS. I, 225.
CALOSPHÆRIA. IX, 68.
CALOTHRIX. I, 373, 376; II, 333.
CALTHA. XIX, 322; XX, 89.
CALYCANTHUS. IX, 45.
CALYCOLPUS. XX, 181.
CALYMMATOTHECA. XVI, 182; XVII, 137.
CALYMPERES. III, 194; IX, 344.
CALYPOGEIA. XVIII, 160.
CALYPSO. IX, 204.
CALYPTRANTHUS. XX, 187.
CALYSTEGIA. XVI, 136.
CAMELINA. XV, 232.
CAMPANULA. VI, 77; VI, 252; VIII, 367; IX, 187; IX, 180; XI, 370; XVI, 162; XVIII, 67; XVIII, 208.
CAMPANULACÉES. XI, 370.
CAMPOMANESIA. XX, 182.
CAMPYLOPUS. III, 187; IX, 318.
CANARINA. XX, 290.
CANAUX SÉCRÉTEURS (Recherches sur les des fruits des Ombellifères, par M. *Moynet de Villepoix*. V, 348.
CANAVALIA. XIII, 301.
CANNA. V, 55; V, 104; VI, 55; XI, 18; XI, 260; XI, 272; XI, 417.
CANNABINEÆ. XVIII, 249.
CANNABIS. I, 389; XI, 396; XVIII, 249 XVIII, 290.
CAPPARIS. XI, 143; XIII, 15; XIII, 53; XIII, 77; XV, 235.
CAPRIFOLIACÉES. XI, 104; XI, 362.
CAPSELLA. IV, 82; XII, 7; XIII, 167.
CAPSICUM. II, 145.
CARAGANA. XI, 99.
CARAIPA. XI, 158.
CARAPAC. II, 174; XII, 205.
CARAQUA. XVI, 264.
CARDAMINE. XV, 226; XVI, 98.
CARDIOSPERMUM. XI, 340; XII, 189.
CARDUUS. XVI, 327.
CARDWELLIA. VIII, 131.
CAREX. V, 103; VI, 29; VIII, 326; VIII, 266.
CARGA. VII, 152.
CARICA. II, 151.
CARISSA. II, 108.
CARPENTERIA. IX, 45.
CARTHAMUS. X, 103; X, 108; XI, 367; XVI, 378.
CARUM. XVI, 293.
CARYA. VI, 325; IX, 37.
CARYOCAR. XII, 188.
CARYOPHYLLÉES. XI, 322.
CARYOPHYLLINÉES (Histologie de la feuille des), par M. *Vesque*. XV, 105.
CARYOPHYLLINÉES. VI, 127.
CARYOPHYLLUS. XX, 188.
CARYOTA. XI, 45.
CASEARIA. XIII, 284.
CASSIA. I, 390; XII, 49; XIII, 309.
CASSIPOUREA. XV, 315.
CASTANEA. IX, 69; XI, 397.
CASTANOPSIS. IX, 45.
CASUARINA. XIX, 156.
CATALEROSA. XVIII, 272.
CATALOGUE des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane

française, par M. *Sagot*. X, 361; XI, 134; XII, 177; XIII, 283; XV, 303; XX, 181.

Catalpa. VI, 97.

Catasetum. VIII, 232.

Catenaria. IV, 67.

Catinga. XX, 197.

Caucalis. XVIII, 63.

Cause (De la) du mouvement de l'eau et de la faible pression de l'air dans les plantes, par M. *Boehm*. XII, 233.

Causes (Les) de l'absorption de la sève, par M. *Boehm*. VI, 223.

Cedrela. XII, 205.

Célastrinées. XI, 344.

Célastroïdées. VI, 119.

Cellules spiralées (De l'existence de) des feuilles de *Crinum*, par M. *Trécul*. XIII, 200.

Cellules spiralées. Voy. *Mangin*. XIII, 208.

Celosia. XX, 243.

Celtideæ. XVIII, 250.

Celtis. IX, 172; XVIII, 250; XX, 232.

Cenangium. III, 70, 73.

Centaurea. VIII, 45; XVI. 325.

Centranthus. XI, 364.

Centrosema. XIII, 299.

Cephalanthera. VIII, 234; XIV, 31.

Cephalanthus. IX, 45.

Cephalaria. VI, 79; IX, 172.

Cephalotaxus. VII, 62-74.

Cerastium. X, 14; XV, 240; XX, 259.

Cerasus. I, 179; VIII, 340; IX, 68 t. X, 338.

Ceratocephalus. XV, 216.

Ceratocladium. III, 90.

Ceratodon. IX, 339.

Ceratonia. I, 390; XII, 49.

Ceratophyllum. XX, 262.

Ceratostomella. XV, 34.

Ceratozamia. XII, 215; XII, 221.

Cerbera. II, 142.

Cercis. I, 390; IX, 45, 71; XII, 46.

Cercocarpus. IX, 33.

Cercus. IV, 11; XI, 261, 276.

Cerinthe. II, 91.

Ceriospora. XV, 48.

Cestrum. II, 139.

Cetraria. VII, 121.

Chætocladium. I, 9, 116, 140, 159; XIX, 210.

Chætomitrium. X, 286.

Chætomium (Développement du fruit du) et la prétendue sexualité des Ascomycètes, par M. *Van Tieghem*. II, 364.

Chætosphæria. III, 90.

Chætostylum. I, 27.

Chailletia. XIII, 287.

Chaleur rayonnante. IV, 145.

Chaleur (Recherches sur la diffusion, l'absorption et l'émission de la) par les feuilles, par MM. *Dehérain*, *Maquenne*. X, 333.

Chamæbatia. IX, 38.

Chamædorea. V, 39; X, 69, 74.

Chamæorchis. IX, 200.

Chamagrostis, I, 309, 327.

Chantransia. III, 148.

Chara. II, 312.

Cheilanthes. XVIII, 277.

Cheiranthus. VII, 231; VIII, 147; IX, 182.

Chenopodium, XVIII, 241; XX, 243.

Chesneya. XV, 253.

Chloris. I, 301, 342.

Chlorophylle. Voy. *Bonnier*. X, 218.

Chondrilla. XVI,334.

Chorda. II, 318.

Chorispora. XV, 229.

Chorozema. XII, 124.

Chromophyton. XIV, 16.

Chrysanthemum. VI, 319; X, 24.

Chrysobalanus. IX, 45; XV, 301.

Chrysomyxa. IX, 212.

Chusquea. IX, 278.

Chytridium. IV, 63.

Chytroma. XX, 210, 212.

Cicer. XV, 367.

Cichorium. VI, 319; XVI, 330.

Cinchona. XV, 116.

Cingularia. III, 9, 10.

Cinnamomum. XVII, 75.

Cintractia. XV, 277.

Circinella. I, 23, 63, 92, 166; XIX, 201.

Cirsium. X, 21.

Cissampelos. XI, 141.

Cissus. XI, 188, 204, 251; XII, 206.

Cistanche. XVIII, 228.

Citrus. II, 181, 201; IX, 172; XI, 162, 335; XVIII, 41; XIX, 105.

Cladocarpes. XVIII, 200.

Cladophora. XV, 365.

Clathraria. XIX, 259.

Clathropteris. I, 220.
Claviceps. III, 77.
Clavija. III, 144.
Clematis. II, 165. VIII, 276, 327; XIII, 163; XV, 214; XVII, 28; XX, 13.
Cleome. XI, 142; XIII, 49.
Cléomées. XIII, 47.
Clidemia. XV, 326.
Climacium. XVIII, 172.
Climat (Indications sur le) et la végétation du Turkestan, par M. *G. Capus*. XV, 199.
Climats (Influence des changements de) Voy. *Naudin*. IV, 79.
Clitoria. XIII, 299.
Clusia. XI, 164; XX, 263.
Clusiacées. XI, 125.
Cluytia. II, 91.
Clypeosphæria. IX, 87.
Cnicus. XVI, 327.
Cocculus. XI, 140.
Cocos. VI, 40.
Codonopsis. XVIII, 207.
Cœlebogyne. XII, 36.
Cœlosphæria. XV, 32.
Cœmansia. I, 153.
Coix. I, 333, 337; IX, 270.
Colchicum. XVIII, 261.
Coleosporium. IX, 213.
Coleostachys. XII, 180.
Coleostyles. XIX, 284.
Collinsia. VIII, 111.
Colocasia. XI, 259.
Coloration (Sur la) et le mode d'altération des blés roses, par M. *Prillieux*. VIII, 248.
Colutea. XV, 252.
Colvillea. I, 390.
Comarum. XIX, 315.
Combretum. XV, 311.
Commelyna. VI, 33; XI, 407; XIII, 148.
Composées. XI, 95, 101, 367.
Conditions physiques du milieu. Voy, *Bonnier et Flahault*. VII, 93.
Conepia. XV, 309.
Cônes et fructifications des Sigillaires, par M. *Zeiller*. XIX, 256.
Coniferæ. XVIII, 253.
Conium. V, 352; XVI, 299.
Connarus. XIII, 294.
Conomitrium. IX. 335.
Conringia. XV, 235.
Conservation (Sur la) des ferments alcooliques dans la nature, par M. *L. Boutroux*. XVII, 144.
Considérations sur l'origine de la flore alpine européenne, par M. *J. Ball*. IX, 119.
Considérations générales sur le corps des plantes, par M. *Caruel*. XVII, 306.
Contributions à la flore fossile du Japon, par M. *Nathorst*, résumé analytique de M. *de Saporta*. XV, 149.
Contributions à l'histologie de la feuille des Caryophyllinées, par M. *Vesque*. XV, 105.
Convallaria. V, 51; V, 105, 124; VIII, 36; IX, 197; XIV, 294; XVIII, 361.
Convolvulacées. XI, 371.
Convolvulus. VI, 86; VIII, 130; XVIII, 219.
Coprins (Sur le développement du fruit des) et la prétendue sexualité des Basidiomycètes, par M. *Van Tieghem*. II, 361.
Coprinus. I, 8.
Coprolepa. IX, 77.
Coprosma. II, 196.
Coptis. XX, 103.
Cordyline. XX, 271.
Coriandrum. XVII, 110.
Cornucopiæ. XIII, 146.
Cornus. VIII, 350; IX, 44.
Coronilla. VIII, 60; IX, 76, 99; XVI, 54; XVII, 341.
Corps des plantes (Considérations générales sur le), par M. *Caruel*. XVII, 306.
Cortusa. XVIII, 210.
Corydalis. VIII, 110, 168; XV, 224 XVI, 96.
Corylus. IX, 73, 75, 78; XIX, 94.
Cotoneaster. XVI, 289.
Cotylédons et albumen. Voy. *Godfrin*. XIX, 5.
Coulteria. XIX, 53.
Coupoui. XX, 197,
Couratari. XX, 205.
Couroupia. XX, 198.
Cousinia. XVI, 314.
Cowania. IX, 38.
Cracca. VIII, 59.
Crambe. XV, 235.
Crassulinées. VI, 129.

Cratægus. III, 62; IX, 73, 78; XVI, 288.
Cratæva. XI, 140; XIII, 128.
Crenea. XV, 318.
Crepidospermum. XIII, 290.
Crepis. XVI, 335.
Crinum. Voy. *Trecul*. XIII, 200.
Crinum. XIII, 200, 208; XIV, 333.
Crithmum. V, 356; XVII, 118.
Crocosmia. XIV, 339.
Crocus. VIII, 304; IX, 175, 180; XVIII, 263.
Crocysporium. IV, 142.
Crocysporium torulosum (Structure du), par M. *Sorokine*. IV, 138.
Cromartium. IX, 213.
Crossotheca. XVI, 180.
Croton. I, 386.
Crotoninées. VI, 107.
Crucifères. XI, 316.
Cruciférinées. VI, 120.
Crudya. XIII, 319.
Cryphæa. III, 213.
Crypsis. I, 304, 361.
Cryptophyceæ. I, 377.
Cryptosorus. XIII, 227.
Cryptospora. IX, 109; XV, 234.
Cryptosporella. XV, 34.
Cryptovalsa. IX, 68.
Ctenium. I, 356.
Cucumis. I, 385; XVI, 292.
Cucurbita. II, 133; XI, 337; XVI, 46; XVIII, 291.
Cucurbitacées. XI, 357.
Cucurbitaria. III, 68; IX, 76, 111; XV, 68.
Cucurbitinées. VI, 135.
Cupania. XII, 198.
Cuphea. XIII, 157; XV, 318.
Cupressus. VII, 80.
Cupulifères. XI, 114.
Curatella. X, 380.
Curcuma. XI, 272; XIV, 267.
Cuscuta. XVIII, 220.
Cuticules. (Observations sur quelques) fossiles, par M. *R. Zeiller*. XVIII, 217.
Cutleria. II, 322; XVI, 211.
Cyathea. VIII, 95.
Cyathus. III, 31.
Cycadées (Recherches sur les), par M. *Treub*. XII, 212.
Cycadopteris. XIII, 226.
Cycas. III, 373; XV, 299.
Cyclanthera. V, 193.
Cyclolobium. XIII, 306.
Cyclospermées. IV, 49.
Cydonia. VIII, 342; IX, 78; XVI, 288
Cylindrodendrum. III, 90.
Cylindrospermum. I, 375; II, 324.
Cylindrothecium. X, 293.
Cynanchum. II, 146.
Cynodon. I, 333, 361; XVIII, 270.
Cynoglossum. VI, 89.
Cynometra. XIII, 318.
Cynomorium. XVIII, 249.
Cynosurus. I, 317.
Cyperaceæ. XVIII, 265.
Cyperus. I, 301, 323; V, 133; X, 63; XX, 233.
Cypripedium. VII, 241, 274; VIII, 255, IX, 182.
Cryptopodium. X, 243.
Cyrtanthera. XI, 184.
Cystocoleus. I, 376.
Cystopteris. XVIII, 277.
Cystopus. IV, 318.
Cytisus. III, 68; VIII, 122; XII, 73.

D

Dactylis. I, 299; I, 305; I, 333; XVIII, 273.
Dædalea. XVII, 261; XVII, 262.
Daldinia. IX, 77.
Daltonia. X, 277.
Damasonium. XI, 402.
Daphne. VIII, 118.
Daphnoidées. VI, 138.
Dasymitrium. IX, 355.
Datura. VI, 91; XI, 375; XVIII, 7 ; XX, 288.
Daucus. IV, 83; XVI, 298.
Davilla. X, 381.
Davya. XV, 333.
Decaisnella. IX, 110; XV, 66.
Décomposition de l'acide carbonique par les plantes exposées à la lumière artificielle, par M. *Famintzin*. X, 63.
Deherainia. III, 138.
Déhiscence des fruits à péricarpe sec, par M. *Leclerc du Sablon*. XVIII, 5.
Delacourea. IX, 110.
Delitschia. XV, 46.
Delphinium. VIII, 23; VIII, 28; VIII, 330; X, 86; XI, 119; XV, 221; XX, 115.

Dematium. III, 90.
Dendrobium. VIII, 227.
Dentaria. X, 24.
Depazea. VII, 6.
Desmanthus. XIX, 295.
Desmarestia. II, 336.
Desmocelis. XV, 321.
Développement (Sur le) du fruit des Coprins et la prétendue sexualité des Basidmoycètes, par M. *Van Tieghem.* II, 361.
Développement (Sur le) du fruit du *Chætomium* et la prétendue sexualité des Ascomycètes, par M. *Van Tieghem.* II, 364.
Développement du *Scleroderma verrucosum*, par M. *Sorokine.* III, 30.
Développement du sac embryonnaire des végétaux phanérogames, par M. *Vesque.* VI, 237.
Développement (Sur le) de quelques cellules spiralées, par M. *Mangin.* XIII, 208.
Deyeuxia. IX, 273.
Dianthus. XIII, 31 ; XV, 134 ; XV, 236 ; XVI, 82.
Diapensiacées (Note sur le Shortia et revision des), par M. *Asa Gray.* VIII, 173.
Diaporthe. IX, 74 ; XV, 45.
Diaporthopsis. XV, 35.
Diarthron. XVIII, 246.
Diatrype. III, 56 ; IX, 68 ; XV, 33.
Diatrypella. IX, 68.
Dichondra. II, 142.
Dicksonia. XIV, 55.
Dicranella. III, 180 ; IX, 306.
Dicranum. IX, 309.
Dictamnus. XVII, 87.
Dictyosporium. III, 83.
Dictyostelium. I, 7 ; III, 40.
Dictyota. XIV, 7.
Dictyurus. II. 351.
Didymella. XV, 43.
Didymosphæria. IX, 82.
Dieffenbachia. XI, 266.
Dielytra. VIII, 334.
Digestion (Sur la) de l'albumen, par M. *Van Tieghem.* IV, 180.
Digitalis. VIII, 45 ; VIII, 60 ; VIII, 159 ; IX, 180 ; XVI, 125 ; XVIII, 75.
Dimargaris. I, 9 ; I, 32 ; I, 154 ; I, 174.
Dioclea. XIII, 301.
Dionæa. VII, 149.
Dioon. XV, 299.
Dioscorea. V, 296 ; XX, 235.
Diosma. II, 206.
Diospyroïdées. VI, 104.
Diospyros. VI, 325.
Diplachne. I, 332, 354 ; III, 49.
Diplopodia. III, 61, 83.
Diplotmema. XVI, 198 ; XVII, 139.
Diplotropis. XIII, 307.
Diploxylon. XIII, 342 ; XIII, 343 ; XV, 179 ; XIX, 260.
Dipsacées. XI, 365.
Dipsacus. II, 186 ; VI, 79 ; VII, 340 ; XI, 304, 365 ; XX, 259.
Dipterocarpus. XX, 233.
Dipteryx. XIII, 305 ; XIX, 101.
Diptychocarpus. XV, 229.
Discella. III, 102.
Discophora. XI, 161.
Discopteris. XVII, 134.
Dispira. I, 160, 175.
Distichophyllum. X, 276.
Distribution géographique des plantes de la flore de l'Amérique du Nord, par M. *Hooker.* VII, 318.
Distribution (Sur la) géographique des Graminées mexicaines, par M. *Fournier.* IX, 261.
Division du noyau. Voy. *Guignard.* XVII, 5.
Doassansia. XV, 280.
Dodartia. XVIII, 225.
Dodonæa. II, 122 ; XII, 201.
Dolichos. X, 93, 117 ; XIII, 300.
Doliocarpus. X, 380.
Doristigma. I, 291.
Doronicum. IX, 182.
Dorycnium. XII, 120.
Dothidea. III, 68.
Draba. XV, 227.
Dracæna. VI, 43 ; VII, 241 ; VII, 249 ; XIX, 283 ; XX, 237 ; XX, 248 ; XX, 273.
Dracocephalum. XVIII, 233.
Drepanophyllum. IX, 341.
Drosera. XI, 147.
Dryas. X, 20.
Dudresnaya. II, 334.
Duguetia. XI, 135.
Dyckia. VI, 49.
Dyctyuctus. III, 49.

E

EAU (Répartition de l') dans la tige des plantes ligneuses, par *M. Geleznow.* III, 344.
ECBALIUM. I, 385; XVIII, 17; XX, 240.
ECHINOCATUS. IV, 26.
ECHINOPHORA. XVII, 118.
ECHINOPS. XI, 96.
ECHINOPSIS. IV, 9, 33.
ECHINOSPERMUM. XVIII, 215.
ECHIUM. IV, 85; IX, 197; XVIII, 213.
ECORCE (Anatomie de l'), par *M. Vesque.* II, 22.
ECTOCARPUS. II, 323, 345; XIV, 8; XV, 375; XVI, 224.
ECTROPOTHECIUM. III, 257; X, 317.
EDWARDSIA. XII, 123.
EKEBERGIA. II, 176.
ELATINE. XX, 252.
ELEAGNACEÆ. XVIII, 247.
ELÆAGNUS. XVIII, 247.
ELEUSINE. I, 306, 333.
ELODEA. X, 65, 74.
ELVASIA. XII, 211.
ELYMUS. I, 310; XVIII, 276.
EMBRYOGÉNIE végétale. Voyez *Guignard.* XII, 5.
EMBRYON (Légèreté spécifique et structure de l') de quelques Légumineuses, par *M. Van Tieghem,* I, 283.
EMPETRUM. VII, 98.
ENCEPHALARTOS. XV, 301.
ENDOPHYLLUM. IX, 245.
ENDYMION. XVIII, 379.
ENODIUM. I, 298, 333.
ENTADA. I, 386, 390.
ENTOSTHODON. III, 203; IX, 375.
ENTYLOMA. IV, 245; XV, 281.
EPERUA. XIII, 314.
EPHEDRA. VII, 82; IX, 114; XI, 212; XVIII, 253.
EPIDENDRON. VII, 258; VIII, 229.
EPIGÆA. VII, 282.
EPILOBIUM. IX, 187; XVI, 291; XVIII, 66, XVIII, 341.
EPIPACTIS. V, 44; VIII, 235; XVIII, 263; XX, 353.
EPIPHYLLUM. IV, 33.
EQUISETACEÆ. XVIII, 276.
EQUISÉTACÉES. XI, 63.
ÉQUISETITES. III, 20.
EQUISETUM. I, 267; III, 9; IX, 90; XIV, 73; XVIII, 276; XIX, 309.
ERAGROSTIS. I, 332.
ERANTHIS. VIII, 296; IX, 182; XV, 219; XX, 91.
EREMODAUCUS. XVI, 298.
EREMOSPARTON. XV, 252.
EREMOSTACHYS. XVIII, 236.
EREMURUS. XVIII, 259.
ERIANTHUS. I, 305, 323; XVIII, 267.
ERICA. VIII, 130; VIII, 177; IX, 104; XX, 263.
ERICOÏDÉES. VI, 102.
ERIGERON. VII, 95; X, 14; XVI, 304.
ERIOBOTRYA. VI, 291; XIX, 136.
ERIODENDRON. XI, 153.
ERIODICTYON. IX, 45.
ERIOPUS. X, 281.
ERISMA. XV, 314.
ERITRICHIUM. XVIII, 216.
ERODIUM. IV, 27; XV, 244; XVIII, 15,43.
ERUCA. XV, 235; XVIII, 292.
ERVUM. I, 390; XI, 307; XV, 267.
ERYNGIUM. V, 349; XVI, 7.
ERYSIMUM. VIII, 59; IX, 182; XV, 231.
ERYSIPHE. IX, 253.
ERYTHRÆA. II, 143.
ERYTHRINA. I. 387; X, 92; X, 101; XIII, 302; XIX, 40.
ERYTHROXYLON. XI, 178.
ESCHEWEILERA. XX, 210, 212.
ESCHHOLTZIA, IX, 186.
ESMERALDIA. XIV, 367.
ESPÈCE VÉGÉTALE (L') considérée au point de vue de l'anatomie comparée, par M. *Vesque,* XIII, 5.
ESSAI d'une classification des Nostochinées, par M. *Thuret.* I, 373.
ESSAI sur les Sphériacées du département de Vaucluse, par M. *Fabre.* IX, 66; XV, 31.
ESSAI d'une monographie anatomique et descriptive de la tribu des Capparées, par M. *Vesque.* XIII, 147.
ÊTRES microscopiques. Voy. *Gayon.* I, 201.
ÉTUDE sur la formation et le développement de quelques galles, par M. *Prillieux.* III, 113.
ÉTUDE anatomique sur les Ombellifères, par M. *Courchet.* XVII, 107.

Étude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones, par M. *Costantin*. XVI, 5.

Etudes sur la formation de la gomme dans les arbres fruitiers, par M. *Prillieux*. I, 176.

Etudes histologiques et histogéniques sur les glandes foliaires intérieures, par M. *J. Chatin*. II, 199.

Etudes chimiques sur le squelette des végétaux, par MM. *Frémy* et *Urbain*. XIII, 360.

Etudes comparées sur les tubes cribreux, par M. de *Janczewski*. XIV, 50.

Eucalyptus. Voy. *Naudin*. XVI, 337.

Eucalyptus. II, 210, 325; VII, 323; XVI, 343; XIX, 248.

Euclidium. XV, 228.

Eugenia. VI, 291; XX, 188.

Euphorbia. IX, 104; XVI, 8; XVIII, 84; XVIII, 247.

Euphorbiaceae, XVIII, 247.

Euphrasia. II, 99; VII, 112; XVIII, 225.

Eurhynchium. X, 296.

Eustichia. IX, 341.

Eutypa. III, 56, 70; IX, 68; XV, 33.

Evonymus. V, 114; IX, 172; XI, 344; XV, 249; XVIII, 51; XIX, 231.

Exidia. IX, 255; XVII, 260.

Existence (De l') de grandes cellules spiralées répandues dans le parenchyme des feuilles de certains *Crinum*, par M. *Trécul*. XIII, 200.

Exobasidium. III, 35.

Exosporium. III, 76.

Eydouxia. I, 291.

F

Faba, I, 389; XI, 91; XII, 54; XVI, 27; XVIII, 300, 326, 373.

Fabronia. X, 287.

Fagelia. VII, 228.

Fagræa. II, 98, 117.

Fagus. IX, 71; XVII, 88; XVIII, 27; XIX, 156.

Falkia. II, 142.

Farnesiana. I, 389.

Farsetia. XVIII, 24.

Fécondation du Cutleria. Voy. *Jancweski*. XVI, 210.

Fegatella. II, 336.

Ferments alcooliques (Sur la conservation des) dans la nature, par M. *L. Boutroux*. XVII, 144.

Ferula. XVI, 296.

Festuca. I, 302, 312, 331; XVIII, 273.

Feuille (Contributions à l'histologie de la) des Caryophyllinées, par M. *Vesque*, XV, 105.

Feuilles des Graminées. Voy. *Duval-Jouve*. I, 294.

Feuilles (Respiration des) à l'obscurité. Voy. *Bonnier* et *Mangin*, XIX, 217.

Ficaria. XI, 121; XX, 86.

Ficus. V, 185; VII, 323; XIX, 220.

Filago. XVI, 309.

Fimbristylis. XVIII, 266.

Fisquetia. I. 291.

Fissidens. III, 191; IX, 329.

Fittonia. XI, 184.

Flore (Distribution géographique des plantes de la) de l'Amérique du Nord, par M. *Hooker*. VII, 318.

Flore (A propos de la) fossile du Japon, par M. *Nathorst*. XV, 337.

Flore (Contributions à la) fossile du Japon, par M. *Nathorst*. XV, 149.

Flore alpine (Origine de la), par M. *J. Ball*. IX, 119.

Flore alpine. Voy. *Bonnier*. X, 5.

Flore fossile (Nouvelles observations sur la) de Mogi, dans le Japon méridional, par M. *de Saporta*. XVII, 73.

Florule bryologique de la Réunion, et autres îles austro-africaines de l'Océan indien, par M. *Bescherelle*. IX, 291; X, 233.

Florule bryologique des Antilles françaises, par M. *Bescherelle*. III, 175.

Fœniculum. XII, 292.

Fonctions (Recherche sur la composition chimique et les) des feuilles, par M. *Corenwinder*. VI, 303.

Forma. XX, 205.

Formations (Sur quelques) cellulosiennes, par M. *Vesque*. XI, 181.

Forêts (Les) du Nevada central avec quelques remarques sur celles des régions centrales, par M. *Ch. Sargent*. IX, 32.

Forgetina. XI, 157.

Forstera. XIX, 285.
Forsythia. IX, 182.
Fossombronia. XVII, 318.
Fougères. VIII, 94.
Fougères (Fructifications des) du terrain houiller, par M. *R. Zeiller*. XVI, 177.
Fougères (Sur quelques genre de) nouvellement créés, par M. *R. Zeiller*. XVII, 130.
Foullioya. I, 291.
Fourcroya. XIX, 98.
Fracchiæa. IX, 68.
Fragaria. VI, 294, 319.
Frankenia. XV, 121, 123, 236.
Frankeniacées. XV, 119.
Fraxinus. VII, 320; IX, 44; XI, 112; XV, 27; XVIII, 211.
Fremontia. IX, 45.
Frenelopsis. XIII, 231.
Fridericia, II, 168.
Fritillaria. I, 385; V, 288; VIII, 41, 100, 325; XVII, 41.
Fructifications des Fougères du terrain houiller, par M. *R. Zeiller*, XVI, 177.
Fruit des Ombellifères (Canaux sécréteurs des) par M. *Moynet de Villepoix*. V, 348.
Fruit des Muscinées (Recherches sur l'archégone et le développement du), par M. *Hy*. XVIII, 105.
Fuchsia. V, 277; VIII, 168, 187, 284, 348.
Fucus. II, 317, 322; III, 309.
Fumago. III, 83.
Fumaria. VII, 217; IX, 376; XI, 304, 314, 336; XV, 224.
Fumariacées. XI, 314.
Funastrum. XIV, 388.
Funkia. V. 131; XII, 329.
Fusarium. III, 87.
Fusisporium. III, 87, 91.

G

Gagea. XVIII, 255.
Galanthus. VIII, 316; XX, 322.
Galax. VII, 176.
Galega. XII, 122, 285; XVI, 54.
Galeobdolon. IX, 182.
Galeopsis. XI, 380.
Galipea, XII, 207.
Galium. VI, 81; XI, 363; XVI, 142, 300.
Galles. Voy. *Prillieux*. III, 113.
Garckea. IX, 339.
Garrya. IX, 45.
Geaster. III, 35.
Gelidium. II, 333.
Geminella. IV, 243; XV, 292.
Genista. II, 229; IX, 72; XVI, 51.
Genres (sur quelques) de Fougères nouvellement créées, par M. *R. Zeiller*. XVII, 130.
Gentiana. II, 131; IX, 153, 181: X, 25; XVI, 139; XVIII, 212.
Gentianées. XI, 122.
Géographie et archéologie forestière, par M. *Asa Gray*. VIII, 126.
Géraniacées. XI, 330.
Géranioïdées. VI, 110.
Geranium. VIII, 53, 60, 146; IX, 168, 172, 188; X, 21; XI, 330; XV, 245; XVI, 104; XVIII, 28, 48.
Germination (Rôle de la lumière dans la), par M. *Pauchon*. X, 81.
Gesneria. VII, 255.
Geum. V. 182; XI, 356.
Gingko. I, 385.
Gladiolus. XVIII, 263.
Glandes foliaires internes. Voy. *J. Chatin*. II, 199.
Glaucium. VII, 220; XIV, 237; XV, 223; XVIII, 34; XX, 264.
Glaux. XVIII, 210.
Glechoma. VIII, 59; XVI, 122.
Gleditschia. I, 390; VII, 142; X, 91, 100; XIX, 92.
Globularia. XVII, 341.
Glœocapsa, I, 373.
Glœosporium. XII, 25.
Glœothrichia. I, 376.
Glyceria. I, 314, 336; XII, 300; XVIII, 271.
Glycyrrhiza. XV, 253.
Glyptostrobus. VI, 335.
Gnaphalium. XVI, 309.
Gnetum. V, 240; VII, 84; XX, 274.
Godlewskia, nouveau genre d'Algues de l'ordre des Cryptophycées, par M. *Janczewski*. XVI, 227.
Godlewskia. XVI, 229.
Goldbachia. XV, 234.
Gomme (Etude sur la formation de la) dans les arbres fruitiers, par M. *Prillieux*. I, 176.

Gomme (Sur la) des sucreries (*Leuconostoc mesenteroides*), par M. *Van Tieghem*. VII, 180.
Gomphia. XII, 210.
Gonytrichum. III, 90.
Goodenia ovata (Note sur l'anatomie du) par M. *Vesque*. III, 312.
Goodenia. III, 313; VII, 204, 207.
Gossypium. XI, 150.
Gouania. XIII, 284.
Grabowskya. II, 141.
Gramineæ. XVIII, 267.
Graminées (Distribution géographique des) mexicaines, par M. *Fournier*. IX, 261.
Grand'Eurya. XVI, 203; XVII, 132.
Grantia. XIII, 247.
Graphium. III, 91.
Grevillea. VII, 251, 269; XVIII, 80; XX, 293.
Griffithsia. II, 336.
Grimmia. IX, 351.
Grindelia. VII, 226.
Guadua. IX, 278.
Guarea. XII, 203.
Guatteria. XI, 138.
Guepinia. IX, 256.
Guilandina. I, 386.
Gustavia. XX, 198.
Guttifères. VI, 105.
Guttulina. III, 40.
Guyane française (Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la), par M. *Sagot*. X, 361; XI, 134; XII, 177; XIII, 283; XV, 303; XX, 181.
Gymnandra. XVIII, 227.
Gymnoascus. IV, 72.
Gymnocladus. IV, 19; XII, 49.
Gymnostomum. IX, 299.
Gymnothrix. I, 333.
Gynandropsis. XI, 140.
Gynerium. I, 306, 315, 326, 347.
Gypsophila. XV, 238.

H

Haberlea. IX, 154.
Habrothamnus. II, 139.
Hakea. II, 181, XVIII, 81.
Halimodendron. XV, 252.
Halocharis. XVIII, 242.
Halocnemum. XVIII, 242.
Halonia. XIII, 347; XV, 189.
Halostachys. XVIII, 242.
Hamadryas. XX, 88.
Hapalopteris. XVII, 131.
Hapalosiphon. I, 376.
Haplophyllum. XV, 248.
Harrisonia. III, 199.
Hartwegia. IV, 149; XV, 6.
Hecastaphyllum. XIII, 302.
Hedera. VI, 173; IX, 76; XIX, 156, 236.
Hedwigia. IX, 352; XVIII, 155, 171.
Hedychium. VI, 54.
Hedysarum. I, 129; XII, 125; XV, 264.
Heisteria. XI, 159.
Helianthemum. XVIII, 41.
Helianthus. VI, 68; X, 97.
Helichrysum. IX, 108; XVI, 309.
Helicophyllum. XVIII. 264.
Helicostylum. I, 27; IV, 371, 389; XV, 85.
Helicteres. XI, 154.
Heliotropium. VII, 252; XVIII, 213.
Helleborus. VI, 265; VII, 220; VIII, 103, 184, 195; XX, 93.
Helminthostachys. I, 233.
Helodea. IX, 47, 173.
Helosciadium. XVI, 294; XIX, 312.
Hemerocallis. II, 34; VI, 275; IX, 52; XI, 405; XII, 329.
Hemipogon. XIV, 368.
Hemiragis. III, 242.
Hendersonia. III, 65, 83; VII, 28.
Henriettea. XV, 330.
Hepatica. XX, 63.
Hépatiques. XVIII, 134.
Heracleum. V, 361; VIII, 60; XVI, 297.
Hercospora. III, 104; XV, 45.
Hesperidées. VI, 117.
Heteromeles. IX, 45.
Heteropterys. XII, 182.
Heterostigma. I, 291.
Heuchera. VIII, 345.
Hexacentris. II, 97; XX, 253.
Hibiscus. X, 97; XI, 150; XIII, 31; XVIII, 50.
Hieracium. XVI, 336.
Hildebrandtiella. X, 264.
Hippocratea. XI, 173.
Hippocrepis. XVI, 55; XVIII, 9.

Hippomarathrum. XVI, 299.
Hippophæ. XVIII, 246.
Hippuris. XVII, 334 ; XIX, 307.
Hiræa. II, 100, 171 ; XII, 185.
Hirtella. XV, 303.
Hirudinaria. III, 83, 91.
Histotaxie des feuilles de Graminées, par M. *Duval-Jouve*. I, 294.
Holbœllia. VIII, 332.
Hololachne. XV, 142.
Holomitrium. III, 189 ; IX, 327.
Holosteum. XV, 241.
Homalia. X, 274.
Homalium. XIII, 286.
Homalothecium. X, 293.
Hombrinia. I, 291.
Homologie (Sur l') et le diagramme des Orchidées, par M. *Gérard*, VIII, 213.
Hookeria. III, 231 ; X, 282.
Hordeum. IX, 161 ; XII, 319 ; XVIII, 275, 288.
Hormodendrum. III, 91.
Hottonia. XIX, 309.
Hoya. II, 142, 181.
Huit années d'observations météorologiques faites au jardin d'expériences de Collioure, par M. *Naudin*. V, 323.
Humirium. XII, 202.
Hura. XVIII, 84.
Hutchinsia. XV, 230.
Huttonia. III, 9.
Hyacinthus. VIII, 178, 181 ; IX, 178 ; XVII, 40 ; XVIII, 349 ; XVIII, 351.
Hybrides. Voyez *Naudin*. II, 73.
Hydnoglœa. IX, 256.
Hydrastes. XX, 64.
Hydrocharis. VI, 58.
Hydrocotyle. XVII, 111.
Hydrophyllées. XI, 373.
Hydrophyllum. XI, 373.
Hydrurus (L') et ses affinités, par M. *Rostafinski*. XIV, 5.
Hydrurus. XIV, 5.
Hymenæa. I, 391.
Hymenophysa. XV, 233.
Hymenophyllites. XVI, 195.
Hymenostomum. IX, 299.
Hyophila. IX, 341.
Hyoscyamus. II. 117 ; VI, 90 ; XVIII, 72, 221.
Hypecoum. XV, 224.
Hypericum. II, 204 ; VI, 266 ; VII, 247 ; IX, 104 ; XV, 244 ; XX, 233, 259, 270.
Hypnum. III, 262 ; X, 322.
Hypocopra. IX, 77.
Hypocrea. III, 86.
Hypogomphia. XVIII, 235.
Hypomyces. III, 77, 86.
Hypopterygium. X, 325.
Hypoxylon. III, 77 ; IX, 77 ; XV, 42.
Hysopila. XV, 34.
Hyssopus. XVIII, 233.
Hysterium. III, 73 ; IX, 79.

I

Icica. XIII, 290.
Ignatia. XIX, 108.
Ilex. II, 181 ; XI, 109.
Ilicinées. XI, 108.
Imantophyllum. XI, 21, 77.
Impatiens. V, 282 ; VIII, 59 ; IX, 186 ; XI, 305 ; XV, 245 ; XX, 267.
Imperata. I, 333 ; XVIII, 267.
Inactis. I, 375.
Indications sur le climat et la végétation du Turkestan, par M. *G. Capus*. XV, 199.
Influence du terrain sur la végétation, par M. *Contejan*. II, 222.
Influence de la température du sol sur l'absorption de l'eau par les racines, par M. *Vesque*. VI, 169.
Influence (De l') des matières salines sur l'absorption de l'eau par les racines, par M. *Vesque*. IX, 5.
Influence de l'intensité de la lumière sur la décomposition de l'acide carbonique par les plantes, par M. *Famintzin*. X, 67.
Influence (De l') du milieu sur la structure anatomique des végétaux, par M. *Vesque*. XII, 167.
Inga. XIII, 327.
Intensité. (Influence de l') de la lumière sur la décomposition de l'acide carbonique par les plantes, par M. *Famintzin*. X, 67.
Inula. XVI, 307.
Iochroma. II, 139.
Ionidium. XI, 145.
Ipomæa. VI, 87 ; XI, 371.

Irideæ. XVIII, 262.
Iridées. XI, 410.
Iris. I, 385; V, 29, 104, 110; VI, 47; VII, 308; VIII, 315; XII, 329; XIII, 153; XIV, 264, 281; XVIII, 262.
Isactis. I, 376; VII, 112; XV, 234.
Isochilus. VIII, 229.
Isoetes. XIV, 85; XIX, 265.
Isopterygium. III, 256; X, 314.
Isopyrum. XV, 219; XX, 105.
Ixiolirion. XVIII, 261.
Ixora. II, 186; VI, 256.

J

Jagerina. X, 261.
Jambosa. XX, 197.
Jasminum. II, 107; IX, 100; XIII, 172; XX, 257.
Jeanneretia. I, 291.
Jubelina. XII, 187.
Jugastrum. XX, 210.
Juglans. I, 386; IX, 37; XVIII, 285.
Julella. IX, 67, 110.
Juncaceæ. XVIII, 264.
Juncus. I, 301; VI, 31; XVIII, 89, 264.
Jungermanniées. XVIII, 161.
Juniperus. VII, 146; IX, 33, 84; XVIII; 254.
Jurinea. XVI, 328.
Jussiæa. XV, 316.

K

Kadsura. II, 115.
Kalidium. XVIII, 242.
Kalmia. VIII, 354.
Karelina. XVI, 305.
Kaulfussia. I, 233.
Kerria. II, 116.
Kickxella. I, 74, 153.
Kigellaria. II, 116.
Knowltonia. XX, 41.
Kœleria. I, 309; XVIII, 272.
Kœlpinia. XVI, 330.
Krombholzia. IX, 270.
Kuschakewiczia. XVIII, 227.

L

Labiatæ. XVIII, 229.
Labiées, VIII, 125; XI, 379.
Lachenalia. VIII, 324.
Lachnoloma. XV, 228.
Lactarius. I, 86.
Lactnea. II, 73; XVI, 331.
Lagochilus. XVIII, 236.
Laguncularia, XV, 311.
Lagurus. I, 317; XII, 309.
Lallemantia. XVIII, 234.
Lamium. VIII, 60; XVIII, 236.
Lantana. VIII, 168.
Lappa. XVI, 314.
Larix. I, 385; X, 39.
Lasiosphœria. IX, 109.
Lastræa. XI, 62.
Latania. XIX, 41, 154.
Lathræa, I, 31.
Lathyrus. X, 95, 352; XI, 351; XV, 268; XVI, 57.
Lauro-cerasus. VI, 309.
Laurus. II, 214; XIX, 97.
Lavandula. II, 97; VIII, 161, 183; IX, 100.
Lecythis. XX, 199, 211.
Ledum. IX, 239.
Leea. XI, 192, 204, 251.
Leersia. I, 311, 328, 331, 335.
Légumineuses. Voy. *Van Tieghem*. I, 283.
Légumineuses. Voy. *Guignard*, XII, 5.
Légumineuses. VI, 144; XI, 345.
Leiodermaria. XIX, 259.
Lemanea. III, 149.
Leonia. XI, 146.
Leonurus. XVIII, 236.
Leontodon. IX, 187.
Leontopodium. XVI, 310.
Lepidium. X, 102; XV, 232; XVI, 101; XVIII, 299, 318, 345, 372.
Lepidodendrées (Les Sigillaires et les) par MM. *Williamson* et *Hartog*. XIII, 337.
Lepidodendron. XIII, 218, 337; XV, 170, 180; XIX, 259.
Lepidophloios XV, 185.
Lepidopilum. III, 228; X, 279.
Lepidostrobus. XV, 186; XIX, 257, 274.

Leptaleum. XV, 230.
Leptodon. X, 259.
Leptodontium. IX, 342.
Leptohymenium. X, 292.
Leptopuccinia. IX, 213.
Leptorhabdos. XVIII, 225.
Leptosphæria. IX, 87 ; XV, 48.
Leptotrichum. IX, 340.
Lepturus. XII, 310, 336.
Lepyrodon. III, 224 ; X, 261.
Leschenaultia. III, 323.
Leskea. X, 287.
Leucobryum. IX, 335 ; III, 190.
Leucoloma. III, 186 ; IX, 309.
Leuconostoc mesenteroïdes (Sur la gomme des sucreries), par M. *Van Tieghem*. VII, 180.
Leuconostoc. VII, 191, 197.
Leucophanes. III, 191 ; IX, 337.
Leucothoe. IX, 45.
Leycesteria. II, 94, 101.
Libocedrus. IX, 45 ; XIII, 234.
Licania. XV, 305.
Lichens (Rôle du substratum dans la distribution des), par M. *Weddel*. I, 394.
Lignification (De la) de quelques membranes épidermiques, par M. *A. Lemaire*. XV, 297.
Ligustrum. VI, 300 ; IX, 69 ; XI, 110.
Lilium. II, 5, 57 ; IV, 157 ; VI, 275 ; VIII, 326 ; XVII, 10 ; XX, 313 ; XX, 322.
Limnocharis. XIX, 302.
Linaria. VI, 93 ; XVIII, 76, 223.
Linées. XI, 326.
Linosiris. XVI, 306.
Linum. I, 389 ; XI, 326 ; XV, 242 ; XVIII, 27, 307, 318, 331, 341, 377 ; XIX, 89 ; XX, 255.
Liquidambar. XVII, 87.
Lirioïdées. VI, 42.
Listera. VIII, 235 ; XX, 353.
Lithospermum. XI, 374 ; XVIII, 214.
Lloydia. V, 59.
Lobelia. V, 209 ; VI, 249 ; IX, 186 ; XIII, 179.
Lolium. I, 303, 323 ; XII, 351.
Lonchocarpus. XIII, 304.
Lonicera. VI, 254 ; VIII, 187 ; IX, 44, 80 ; XIII, 174 ; XVI, 299 ; XX, 232.
Lopezia. XVII, 352.
Lophidium. IX, 87 ; XV, 57.
Lophiostoma. IX, 79, 87 ; XV, 59.
Lophiotrema. IX, 87 ; XV, 60.
Lophopterys. XII, 180.
Lophostigma. I, 267.
Loranthacées (Observations sur les), par M. *Treub*. XIII, 250.
Loranthus. XIII, 253.
Loreya. XV, 331.
Lotées. XII, 73.
Lotus. XII, 120 ; XV, 252 ; XVI, 53.
Loxopterygium. XIII, 288.
Loxsoma. I, 822.
Lumière. IV, 145.
Lumière (Rôle de la) dans la germination, par M. *Pauchon*. X, 81.
Lunaria. VIII, 144, 333 ; XVI, 100.
Lupinus. V, 315 ; XII, 93, 274 ; XVIII, 300, 324, 330, 373 ; XIX, 154, 303.
Luzula. V, 62, 128 ; VI, 32.
Lychnis. VII, 270 ; VIII, 28 ; XI, 324 ; XVI, 80.
Lycium. II, 145 ; VIII, 363 ; XVIII, 321.
Lycoperdon. III, 31.
Lycopodiacées. XI, 65.
Lycopodium. X, 22 ; XIV, 70.
Lycopsis. VIII, 38.
Lycoris. XVIII, 262.
Lygeum. I, 305, 312, 323.
Lyngbya. I, 373, 375.
Lyonia. II, 195.
Lysimachia. XII, 266 ; XX, 253.

M

Macahanea. XI, 176.
Machœrium. XIII, 303.
Maclura. IV, 51 ; IX, 70.
Macrohymenium. X, 291.
Macromitrium. III, 199 ; IX, 356.
Macrostachya. III, 9.
Macrostachys. III, 10.
Mærua. XIII, 61.
Magnolia. II, 125 ; XVIII, 35.
Magnolinées. VI, 124.
Mahonia. VII, 218 ; VIII, 331.
Malachra. XI, 149.
Malcomia. XV, 229.
Malpighia. XII, 180.
Malva. IV, 83 ; VIII, 142 ; XIII, 31 ; XV, 243 ; XVI, 109 ; XVIII, 49.
Malvacées. XI, 327.
Malvoïdées. VI, 105.

Mamillaria. IV, 40.
Mandragora. VI, 91.
Mangifera. VI, 319; XIII, 288.
Marcgravia. XI, 170.
Marcgraviacées. XI, 126.
Marica. XIV, 274.
Marrubium. XVI, 119; XVIII, 236.
Marsdenia. II, 163.
Marsiléacées. XI, 64.
Marsilia. XIII, 241; XIV, 75.
Martensella. I, 153, 163.
Martynia. VI, 96.
Maruta. VI, 319.
Massaria. III, 65, 83; IX, 87.
Mataÿba. XII, 200.
Matières salines (Influence des) sur l'absorption de l'eau par les racines, par M. *Vesque*. IX, 5.
Matricaria. XVI, 307.
Matthiola. XV, 225.
Maurandia. I, 385.
Mauria. XIII, 289.
Maxillaria. II, 48.
Maytenus. XIII, 283.
Medicago. VIII, 54; XI, 349; XII, 118, 126; XV, 251; XVIII, 289.
Meiothecium. III, 225.
Melampsora. IX, 213.
Melampsoropsis. IX, 251.
Melampyrum. X, 19.
Melanconis. III, 76, 79.
Melandrium. XV, 240.
Melanomma. IX, 87; XV, 53.
Melanopsamma. IX, 87.
Melanotænium. XV, 288.
Melanthaceæ. XVIII, 261.
Melia. XII, 203.
Melica. I, 299, 315, 329, 333; XVIII, 273.
Melilotus. XV, 251.
Melittis. VIII, 31.
Melochia. XI, 155.
Melogramma. III, 56.
Melosira. XV, 365.
Mémoire sur l'anatomie de l'écore, par M. *Vesque*. II, 82.
— sur les *Eucalyptus* introduits dans la région méditerranéenne, par M. *Naudin*. XVI, 337
Mentha. XIX, 308.
Menyanthes. XI, 35; XX. 261.
Mercurialis. II, 112, 337; VIII, 339; XVI, 9, 107; XVIII, 82.
Mesembrianthemum. V, 338; XIII, 160; XX, 244, 280.
Mesocarpus. I, 144; XV, 365.
Meteorium. III, 217; X, 268.
Méthode générale d'analyse du tissu des végétaux par M. *Fremy*. XIII, 353.
Metzgeria. XVII, 312.
Mibora. XII, 344.
Miconia. XV, 322.
Microchæte. I, 375.
Micrococus. VII, 193; VIII. 252; XVII 157.
Microcoleus. I, 375.
Microdus. III, 179; IX, 304.
Micropus. XVI, 309.
Microthammium. III, 261; X, 311.
Miehlichhoferia. IX, 377.
Milieu. Voy. *Bonnier* et *Flahault*. VII, 93.
Milieu. (Influence du) sur la structure anatomique des végétaux, par M. *Vesque*. XII, 167.
Mimosa. I, 390; XII, 21, 30; XIII, 323.
Mimosées. XII, 21.
Minda. I, 289.
Minyanthes. II, 143; VI, 85.
Mirabilis. VIII, 108; VIII, 187, 190; IX, 16; XI, 384; XIII, 162; XVI, 40; XX, 242.
Mission Capus. Plantes du Turkestan, par M. *Franchet*. XV, 215; XVI, 215, XVIII, 206.
Mitostigma. XIV, 365.
Mniadelphus. III, 227.
Mnium. X, 241.
Modifications des végétaux. Voy. *Flahault*. IX, 159.
Moisissures. Voy. *Gayon*. I, 201.
Mollugo. XI, 149.
Monniera. XII, 207.
Monographie anatomique (Essai d'une) et descriptive de la tribu des Capparées, par M. *Vesque*. XIII, 147.
Monosporium. III, 94.
Monostroma. II, 335.
Monotropa. XVIII, 333.
Monstera. XIV, 314; XI, 67.
Moquilea. XV, 308.
Moreæ. XVIII, 250.
Morisonia. XIII, 58.
Moronobea. XI, 168.
Mortierella. I, 94, 116, 123, 141, 157 166; IV, 356, 378; XV, 87.

Mortierellées. I, 41, 94.

Morus. VII, 17; IX, 88; XI, 395; XVIII, 250.

Mouriria. XV, 334.

Moutouchi. XIII, 302.

Mouvement (Cause du) de l'eau et de la faible pression de l'air dans les plantes, par M. *Boehm*. XII, 233.

Mouvement (Observations directes du) de l'eau dans les vaisseaux, par M. *Vesque*. XV, 5.

Mouvement de la sève. Voy. *Vesque*. XIX, 159.

Mucor. I, 27, 67, 139; XIV, 47; XV, 71, 347; XIX, 203, 205, etc.

Mucorées. I, 41, 61.

Mucorinées (Nouvelles recherches sur les), par M. *Van Tieghem*. I, 5.

Mucorinées (Troisième mémoire sur les), par M. *Van Tieghem*. IV, 312.

Mucorinées. Voy. *Bainier*. XV, 70, 342.

Mucorinées. (Zygospores des). Voy. *Bainier*. XIX, 200.

Mucorinées. I, 152.

Mucuna. I, 386, 391; XIII, 302; XIX, 90.

Mulgedium. IX, 200.

Musa. VI, 53; XIV, 279.

Mycoderma. III, 278; XVII, 157.

Myconostoc. VII, 196.

Myosotis. IX, 188; XVIII, 217; XIX, 296.

Myosurus. XX, 70.

Myrica. IX, 45; XV, 141; XVI, 293; XX, 183.

Myriophyllum, XVII, 334; XIX, 308.

Myriotheca. XVI, 186.

Myrrhis. V, 350.

Myrsine. V, 192.

Myrtoïdées. VI, 139.

Myrtus. II, 209; XVI, 343.

Myxomyces. VII, 183.

N

Napimoga. XIII, 286.

Naravella. XX, 30.

Narcissus. VI, 45; VIII, 316; XIII, 153.

Nardosmia. VIII, 137.

Nardus. I, 323; XII, 310.

Narthecium. V, 61.

Nasturtium. XIX, 296, 299, 310, 313.

Nautonia. XIV, 368.

Navicella. IX, 67, 87.

Neckera. III, 213; X, 271.

Nectaires. Étude critique, anatomique et physiologique, par M. *Bonnier*. VIII, 5.

Nectria. III. 72.

Negundo. VII, 150.

Neillia. IX, 44.

Neottia. XIV, 36; XVIII, 301, 337, 354.

Nepenthes. XIII, 212.

Nepeta. XVIII, 230.

Nephrodium. IX, 175.

Nepsera. XV, 320.

Nerium. II, 121; VI, 219; IX, 25; X, 63; XIX, 167.

Nevada (Les forêts du) central, par M. *Ch. Sargent*. IX, 32.

Neviusia. IX, 45.

Nicotiana. XIII, 173; XVIII, 71.

Niebuhria. XIII, 59.

Nigella. VIII. 60; XI, 308; XV, 220; XX, 108.

Nodularia. I, 375.

Nonnea. XVIII, 213.

Norantea. XI, 172.

Nostoc. I, 374; VII, 183, 196; XIX, 249.

Nostochinées (Essai d'une classification des), par M. *Thuret*. I, 373.

Note sur l'anatomie du *Goodenia ovata* par M. *Vesque*. III, 312.

Note sur les végétaux parasites par M. *Sorokine*. IV, 62.

Note sur le *Shortia galacifolia* par M. *Asa-Gray*. VII, 173.

Note sur l'anatomie du *Stylidium*, par M. *Vesque*. VII, 204.

Note sur les volumes d'oxygène et d'acide carbonique émis dans la respiration végétale, par M. *H. Moissan*. VII, 292.

Note sur la fécondation du *Cutleria adspersa* et les affinités des Cutlériées, par M. *Janczewski*. XVI, 210.

Noterophila. XV, 320.

Notes sur quelques plantes du groupe des Théophrastées, par M. *J. Decaisne*. III, 138.

Nothoscordum. XX, 311.

Nouveaux (Les) travaux sur la chlorophylle, par M. *Bonnier*. X, 218.

Nouvelles recherches sur les Mucorinées, par M. *Van Tieghem*. I, 5.

Nouvelles recherches sur la structure des *Sphenophyllum*, par M. *Renault*. IV, 277.

Nouvelles recherches sur le développement du sac embryonnaire des végétaux phanérogames angiospermes, par M. *Vesque* VIII, 261.

Nouvelles recherches sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu, par M. *Flahault*. IX, 159.

Nouvelles recherches sur le noyau. Voyez *Guignard*. XX, 310.

Nouvelles observations sur les zygospores des Mucorinées, par M. *Bainier*. XIX, 200.

Noyau cellulaire, voyez *Guignard*. XVII, 5.

Noyau (Nouvelles recherches sur le), voyez *Guignard*. XX, 310.

Nummularia. III, 101; IX, 77.

Nuphar. XI, 35; XVI, 14; XIX, 321.

Nutrition (Recherches chimico-physiologiques sur la) des plantes, par M. *Dworzak*. III, 375.

Nyctaginées. XI, 384.

Nymphæa. XI, 142.

Nymphéinées. VI, 125.

Nyssa. VII, 142.

O

Observation directe du mouvement de l'eau dans les vaisseaux, par M. *Vesque*. XV, 5.

Observations sur les Pandanées de la Nouvelle-Calédonie, par M *A. Brongniart*. I, 262.

Observations sur la légèreté spécifique et la structure de l'embryon de quelques Légumineuses, par M. *Van Tieghem*. I, 283.

Observations sur les bulbes des Lis, par M. *Duchartre*. II, 5.

Observations sur le mémoire de M. Wiesener, par M. *Dehérain*, IV, 177.

Observations sur les Mucorinées, par M. *Bainier*. XV. 70.

Observations (Nouvelles) sur la flore fossile de Mogi, dans le Japon méridional, par M. *de Saporta*. XVII, 73.

Observations sur quelques cuticules fossiles, par M. *R. Zeiller*. XVIII, 217.

Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu, par MM. *Bonnier* et *Flahault*. VII, 93.

Observations (Quelques) sur la flore alpine d'Europe, par M. *Bonnier*. X, 5.

Observations (Quelques) sur la formation et la germination des spores des *Urocystis* (Ustilaginées), par M. *Prillieux*. X, 49.

Observations sur les Loranthacées, par M. *Treub*. XIII, 250.

Ochna. II, 111.

Ocimum. XVIII, 229.

Octoblepharum. III, 191; IX, 338.

Octoceras. XV, 228.

Odontites. II, 99; IX, 104.

Œnanthe. IV, 36; XVII, 123.

Œnothera. XI, 359; XIII, 157; XVI, 68; XVIII, 65.

Œnothérées. XI, 359.

Œnothérinées. VI, 136.

Ohleria. IX, 87.

Oidium. III, 91.

Olea. IX, 85, 92.

Oléinées. XI, 110.

Oligocarpia. XVI, 177, 190; XVII, 133.

Olyra. IX, 270.

Ombellifères (Étude anatomique sur les) et les principales anomalies que présentent les organes végétatifs, par M. *Courchet*. XVII, 107.

Ombellifères. VIII, 133; XI, 360.

Onobrychis. XII, 126; XV, 265.

Onoctonia. XV, 320.

Ononis. X, 86; XII, 86; XV, 250; XVI, 54.

Onopordon. XVI, 328.

Onosma. XVIII, 214.

Oocarpon. XV, 318.

Opegrapha. III, 55.

Ophiobolus. XV, 62.

Ophioglossum. XIV, 69; XVII, 331.

Ophiopogon. VI, 43.

Opizia. IX, 270.

Opopanax. V, 362.

Oporanthus. XI, 76.

Opuntia. IV, 11; V, 338.

Orchideæ. XVIII, 263.

Orchidées. Voy. *Gérard*. VIII, 213.

Orchis. VI, 269; IX, 183; XII, 12; XIV, 29; XVIII, 263.

Origanum. IX, 188; XVIII, 229.

Origine (Sur l') des grains d'amidon, par M. *A.-F.-W. Schimper*. XI, 256.

Origine et insertion des racines adventives et modification corrélatives de la tige chez

les Monocotylédones, par M. *Mangin*. XIV, 216.
Ormosia. XIII, 306.
Ornithidium. VII, 229.
Ornithogalum. XIII, 150.
Orobanchaceæ. XVIII, 227.
Orobanche. XVIII, 227, 335.
Orobus. VIII, 60; XII, 53, 59; XVI, 53.
Orthodon. IX, 371.
Orthodontium. IX, 377.
Orthotrichum. IX, 354.
Oryza. I. 299; XVIII, 267.
Oscillaria. I, 375; XV, 365.
Osmunda. I, 223; XIV, 66.
Ostrya. XV, 162.
Otthia. IX, 83, 86; XV, 47.
Ouba. II, 8.
Outea. XIII, 315.
Ovule (De l'), par M. *E. Warming*. V, 177.
Oxalis. XII, 206; XVI, 105.
Oxyacantha. IX, 70.
Oxybaphus. XI, 18; XX, 283.
Oxygraphis. XX, 87.
Oxyria. IX, 200, 201; XVIII, 243.
Oxytropis. XV, 262.

P

Pachira. XI, 153.
Pachypterigium. XV, 227.
Pæonia. XX, 151.
Palanisia. XVIII, 40.
Paliurus. IX, 68.
Palmiers. XI, 414.
Pancratium. I, 348; X, 90; XI, 408.
Pandanées. Voy. *Brongniart*. I, 262.
Pandanus. I, 263, 269, 290; XI, 45; XIV, 344; XX, 297.
Panderia. XVIII, 242.
Panicum. I, 299, 329, 331, 339; IX, 270; XVIII, 267.
Papaver. X, 86; XV, 222; XVIII, 31.
Papavéracées. XI, 312.
Papavérinées. VI, 123.
Papilionacées. XI, 91, 98.
Papillaria. X, 264.
Pappophorum. I, 342.
Paracaryum. XVIII, 218.
Parietaria. XVIII, 249.
Parinarium. XV, 309.
Paris. V, 66, 124.
Parkinsonia. I, 390.
Parmelia. III, 72, 84.
Parnassia. XVI, 289.
Parrya. XV, 226.
Passage de la racine à la tige, par M. *Gérard*. XI, 5.
Passiflora. V, 204, 231.
Passiflorinées. VI, 130.
Pastinaca. XVIII, 63.
Paullinia. XII, 190.
Paulownia. XVIII, 74.
Pavonia. XI, 150.
Paypayrola. XI, 145.
Pedicularis. VIII, 355; XVIII, 226.
Pedilanthus. II, 93.
Peganum. XV, 248.
Pelargonium. V, 304; XX, 292.
Pellia. XVII, 312.
Penicillium. III, 86; VII, 200; XIII, 365.
Pentas. VIII, 366.
Peperomia. V, 185, 205; XIII, 37.
Peplis. XIX, 295.
Perianthe. XVIII, 178.
Péricycle. Voy. *Morot*. XX, 217.
Peridermium. IX, 208.
Périploca. II, 121, 163.
Perowskia. XVIII, 230.
Persica. IX, 70.
Pestalozzia. III, 83; VII, 35.
Petalonema. I, 376.
Petasites. IX, 200.
Peucedanum. XVI, 296.
Peziza. III, 54.
Phajus. VII, 229, 259; VIII, 230; XI, 259, 262.
Phalaris. I, 305.
Phascum. XVIII, 155.
Phaseolus. I, 389; III, 377; V, 277, 310; X, 117, 158, 188; XI, 287, 346; XII, 129; XIII, 300; XIX, 37, 303.
Phillyrea. IX, 104.
Philodendron. XI, 45, 70, 258; XIV, 331.
Philonotis. III, 207; X, 244.
Phleum. X, 20; XII, 309; XVIII, 269.
Phlomis. VI, 100; XI, 379; XVIII, 238.
Phlox. VIII, 118; IX, 186.
Phœnix. VI, 39; XI, 45; XIV, 349.
Phœnicoidées. VI, 39.
Phoma. VII, 27.
Phormium. I, 385; VI, 42.

Photinia. II, 325.

Phragmidium. VII, 10.

Phragmites. IX, 90; XIV, 111; XVIII, 269.

Phycomyces. I, 21, 58, 63, 81; IV, 319; XVII, 243, 246, 277; XIX, 200.

Phyllachne. XIX, 285.

Phyllis. II, 96.

Phyllocladus. VII, 73.

Phyllogonium. III, 213; X, 270.

Physcia. I, 12; III, 84.

Physoderma. XV, 289.

Physcomitrium. IX, 374.

Physostemon. XIII, 51.

Physurus. XIV, 30.

Phyteuma. XVI, 161; XVII, 339; XVIII, 207; XX, 251.

Phytolacca. XI, 389; XX, 275.

Picea. XVIII, 28.

Picramnia. XII, 210.

Picridium. XX, 260.

Picris. XVI, 334.

Pietospora. III, 65.

Pilaira. I, 27, 51, 81, 157, 164; IV, 327; XIX, 201.

Pilobolées. I, 41.

Pilobolus. I, 18, 42, 63, 118, 148, 157, 164; IV, 327; XV, 73; XIX, 201.

Pilocarpus. XII, 209.

Pilopogon. III, 188.

Pilotrichella. III, 214; X, 266.

Pilotrichidium. III, 243.

Pilotrichum. III, 219.

Pimpinella. V, 350; XVI, 294.

Pinus. I, 385; III, 345, 352; VI, 328; VII, 67, 300, 322: IX, 33, 171, 175; X, 39; XI, 399; XIV, 93, 171; XVII, 214; XIX, 241, 226; XX, 233.

Pipéracées. XI, 124.

Piptatherum. XVIII, 268.

Piptocephalis. I, 11, 113, 137, 151, 172; IV, 346; XV, 90.

Pirola. X, 19; XV, 84; XVIII, 209.

Pirus. VIII, 115; XI, 354; XVI, 287; XVIII, 284.

Pisonia. XX, 280.

Pistacia. II, 175; IX, 70, 99, 172; XV, 250; XVIII, 281.

Pisum. XII, 61; XV, 266; XVIII, 374.

Pithecolobium. XIII, 325.

Pittosporum. II, 182, 325; XVIII, 81; XX, 259.

Plantagineæ. XVIII, 239.

Plantaginées. XI, 383.

Plantago. II, 193; IV, 86; VIII, 293; XI, 383; XVIII, 239.

Plantes aquatiques (Tige des). Voyez *Costantin*, XIX, 287.

Plantes cultivees (Sur les) qu'on trouve à l'état sauvage dans le Thiàn-Schàn, par M. *Capus*, XVIII, 278.

Platanthera. VIII, 198.

Platanus. II 196; VI, 299; XVIII, 254.

Platonia. XI, 168.

Plectonema. I, 375.

Plectritis. II, 109.

Pleospora. III, 77; IX, 110; XV, 67.

Pleuridium. IX, 339.

Pleurisanthes. XI, 162.

Pleurocarpus. I, 144.

Pleurogyne. XVIII, 212.

Pleurospermum. XVI, 295.

Plumbagineæ. XVIII, 240.

Poa. I, 302, 327, 332; XVIII, 271.

Podalyria. I, 390.

Podocarpus. VII, 61.

Pœonia. XVII, 325.

Pogonatum. III, 209; X, 249.

Pogonophora. XI, 161.

Poinciana. 1, 390.

Polæmoniacées. XI, 373.

Polæmonium. XI, 373.

Polyactis. III, 89; XV, 269.

Polygala. VII, 217, 277; XI, 147; XIII, 31, 169; XVIII, 69.

Polygalinées. VI, 110.

Polygonatum. V, 20, 110; VIII, 36, 192, 319; XVIII, 362.

Polygoneæ. XVIII, 243.

Polygonées. XI, 124.

Polygonoïdées. VI, 127.

Polygonum. V, 284; X, 20; XI, 124; XVIII, 245; XIX, 314.

Polyides. II, 334.

Polypodium. XIV. 57.

Polypogon. I, 323, 332.

Polyporus. XVII, 239, 242, 275, 291, 296.

Polyrhina. IV, 65.

Polysiphonia. II, 333.

Polystigma. III, 56, 77.

Polytrichum. X, 252; XVIII, 170.

Pombalia. XI, 145.

Pontederia. VI, 50; XI, 25, 34; XI, 67; XX, 234.

Populus. III, 356; VII, 127, 146; IX, 33; XVIII, 252.

Poraquieba. XI, 159.

Poronia. III, 85; IX, 77.

Porotrichum. III, 215; X, 274.

Portulacca. VII, 209.

Portulacées. XV, 134.

Potamium. III, 226.

Potamogeton. XIV, 312; XVII, 332; XIX, 301.

Potentilla. VIII, 113, 341; XVI, 63, 283.

Poterium. XVI, 287.

Prenanthes. X, 19.

Primula. V, 304; VII, 235; VIII, 193; IX, 182; XI, 382; XII, 259; XVI, 8, 110; XVIII, 79, 210; XX, 261.

Primulinées. VI, 101; XI, 123, 382.

Prionodon. X, 261.

Prismatocarpus. VII, 275.

Prosthemium. III, 83.

Protéinées. VI, 139.

Prothalle et embryon de l'*Azolla*, par M. *Berggren*. XIII, 239.

Protococcus. I, 12.

Protomyces. XV, 291.

Prunus. VIII, 65, 193; IX, 44; XVI, 280; XVIII, 282; XIX, 155.

Psamma. I, 310, 315.

Pseudoleskea. X, 288.

Pseudotsuga. IX, 44.

Pseudovalsa. XV, 56.

Psidium. II. 213; XX, 182.

Psilotum. XX, 355.

Psilurus. I, 329.

Psoralea. I, 389; XV, 252.

Psychotria. VI, 256.

Ptelea. II, 94, 117; XI, 343.

Pteris. II, 254, 271; VII, 121; VIII, 94; XIV, 59; XVII, 320.

Pterobryum. III. 223.

Pterocephalus. II, 172.

Pterocladium. II, 333.

Pterococcus. XVIII, 243.

Pterogoniella. X, 259.

Pterotheca. XVI, 335.

Pterygophyllum. III, 227.

Ptychopetalum. XI, 160.

Pulmonaria. VIII, 67; XVI, 135.

Punica. IX, 71, 92, 213; XVI, 289.

Putoria. II, 97.

Pyrethrum. XVI, 307.

Pyronema. III, 54.

Q

Qualea. XV, 313.

Quararibea. XI, 153.

Quassia. XII, 207.

Quaternaria. III, 69.

Quercus. IV, 28; IX, 69, 71, 79; XV, 8; XIX, 103, 136.

Quiina. XI, 168.

Quillaga. XVIII, 65.

R

Racaria. XII, 198.

Rachiopteris. I, 222.

Racines adventives, voyez *Mangin*. XIV, 216.

Radiola. IX, 161.

Radula. XVIII, 159.

Ramondia. IX, 153.

Ranunculus. VII, 102; IX, 182, 188; XI, 36; XV, 216; XVI, 93; XIX, 302, 313; XX, 71, 229.

Raphanus. I, 129; IX, 172; X, 102; XI, 307; XI, 316.

Raphidophora. IX, 109; XI, 43, 74.

Raphidostegium. III, 246.

Rapport sur les travaux de M. Gayon relatifs à la physiologie des Champignons, par M. *Van Tieghem*. XIV, 46.

Raputia. XII, 209.

Reaumuria. XV, 142.

Rebentischia. IX, 87.

Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne. Étude du genre *Botryopteris*, par M. *Renault*. I. 220.

Recherches (Quelques) sur la respiration des plantes, par MM. *Meyer* et *Wolkoff*. I, 241.

Recherches sur la fructification de quelques végétaux provenant des gisements silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne, par M. *Renault*. III, 5.

Recherches sur la respiration des racines, par M. *Dehérain*. III, 317.

Recherches sur la respiration des racines, par M. *Vesque*. III, 317.

Recherches sur la quantité et la répartition de l'eau dans la tige des plantes ligneuses, par M. *N. Geleznow*. III, 344.

Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure du bois, par M. *Vesque*. III, 359.

Recherches chimico-physiologiques sur la nutrition des plantes, par M. *Dworzak*. III, 375.

Recherches anatomiques sur le bouturage des Cactées, par M. *S. Arloing*. IV, 5.

Recherches au sujet des influences que les changements de climats exercent sur les plantes, par M. *Naudin*. IV, 79.

Recherches sur l'influence de la lumière et de la chaleur rayonnantes sur la transpiration des plantes, par M. *Wiesener*. IV, 145.

Recherches sur l'anatomie comparée et le développement des tissus de la tige des Monocotylédones, par M. *Guillaud*. V, 5.

Recherches sur les canaux sécréteurs des Ombellifères, par M. *Moynet de Villepoix*. V, 348.

Recherches sur l'accroissement terminal de la racine chez les Phanérogames, par M. *Flahault*. VI, 5.

Recherches chimiques tendant à démontrer la production de l'alcool dans les fruits, les feuilles, les fleurs de certaines plantes, par M. *de Luca*. VI, 286.

Recherches sur la composition chimique et les fonctions des feuilles, par M. *Corenwinder*. VI, 303.

Recherches sur les Depazéées, par M. *Crié*. VII, 5.

Recherches sur le rôle de la lumière dans la germination, par M. *A. Pauchon*. X, 81.

Recherches sur la diffusion, l'absorption et l'émission de la chaleur par les feuilles par MM. *Dehérain* et *Maquenne*. X, 333.

Recherches sur le passage de la racine à la tige, par M. *Gérard*. XI, 5.

Recherches sur l'accroissement des grains d'amidon, par M. *A.-F.-W. Schimper*. XI, 264.

Recherches d'embryogénie végétale comparée, par M. *Guignard* (Légumineuses). XII, 5.

Recherches sur les Cycadées, par M. *Treub*. XII, 212.

Recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens, par M. *A. Trécul*. XII, 251.

Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames augiospermes, par M. *Guignard*. XIII, 136.

Recherches sur le développement de l'anthère et du pollen des Orchidées, par M. *Guignard*. XIV, 26.

Recherches sur la structure et la division du noyau cellulaire, par M. *Guignard*. XVII, 5.

Recherches sur la respiration et la transpiration des Champignons, par MM. *Bonnier* et *Mangin*. XVII, 210.

Recherches sur la dehiscence des fruits à péricarpe sec, par M. *Leclerc du Sablon* XVIII, 5.

Recherches sur l'archégone et le développement des Muscinées, par M. *Hy*. XVIII, 105.

Recherches sur la respiration des tissus sans chlorophylle, par MM. *Bonnier* et *Mangin*. XVIII, 293.

Recherches sur l'anatomie comparée des cotylédons et de l'albumen, par M. *Godfrin*. XIX, 5.

Recherches sur le mouvement de la sève ascendante, par M. *Vesque*. XIX, 159.

Recherches sur la respiration des feuilles à l'obscurité, par MM. *Bonnier* et *Mangin*. XIX, 217.

Recherches sur la structure de la tige des plantes aquatiques, par M. *Costantin*. XIX, 287.

Recherches sur la structure des Renonculacées, par M. *Marié*. XX, 5.

Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames, par M. *L. Morot*. XX, 217.

Recherches (Nouvelles) sur le noyau. Voyez *Guignard*. XX, 310.

Reilla. XVII, 312.

Remarques sur le rôle du substratum dans la distribution des Lichens, par M. *Weddel*. I, 394.

Remijia. II, 280.

Renaultia. XVI, 185 ; XVII, 137.

Renonculacées. voyez *Marié*. XX, 5.

Renonculinées. VI, 120 ; XI, 118, 308.

Reproduction des Ascomycètes. Stylospores et Spermaties, par M. *Cornu*. III, 53.

Requienella. XV, 55.

Reseda. VIII, 108 ; XI, 319, XV, 236.

Résédacées. XI, 319.

Réservoirs hydrophores des Dipsacus, par M. *Barthélemy*. VII, 340.

Respiration des plantes, par MM. *Meyer* et *Wolkoff*. I, 241.

Respiration (Recherches sur la) des racines, par M. *Vesque*. III, 317.

Respiration des racines. Voyez *Dehérain*. III, 317.

Respiration (Note sur les volumes d'oxygène et d'acide carbonique émis dans la) végétale, par M. *H. Moissan*. VII, 292.

Respiration. Voyez *Bonnier* et *Mangin*. XVII, 210; XVIII. 293.

Respiration des feuilles à l'obscurité. Voyez *Bonnier* et *Mangin*. XIX, 217.

Résumé analytique des contributions à la flore fossile du Japon, par M. *A. de Saporta*. XV, 149.

Réunion (Florule bryologique de la), par M. *E. Bescherelle*. IX, 291; X, 233.

Rhacomitrium. IX, 351.

Rhacopilum. X, 324.

Rhamnoïdées. VI, 138.

Rhamnus. IX, 44, 70, 84, 92; XV, 249.

Rhapidostegium. X, 298.

Rheedia. XI, 168.

Rheum. V, 190; XI, 390; XVIII, 244.

Rhinanthus. VI, 92.

Rhinopetalum. XVIII, 256.

Rhipsalis. IV, 33; XVII, 318; XX, 264.

Rhizogonium. III, 207; X, 241.

Rhizophora. XV, 314.

Rhizopus. I, 21, 63, 67, 76, 166; IV, 322, 369; XV, 82; XIX, 201.

Rhodiola. IX, 200.

Rhododendron. X, 15; IX, 45.

Rhus. V, 308; IX, 44, 104.

Rhynchanthera. XV, 320.

Rhynchostegium. X, 297.

Rhynchostoma. IX, 83, 84.

Rhytidolepis. XIX, 259, 276.

Rhytisma. III, 77.

Ribes. V, 201; VII, 230; VIII, 43, 305, 346; IX, 44; XIII, 158; XVI, 290.

Riccia. XVIII, 159.

Ricinus. VIII, 90; X, 107; XI, 392; XIII 169; XVI, 45; XVIII, 84, 344, 347; XIX, 72, 303.

Rickia. I, 265.

Rivularia. II, 334, 373, 376.

Robinia. I, 390; III, 69; VIII, 121; IX, 45, 76; XVIII, 309, 350, 352.

Roche (Sur une) d'origine végétale, par M. *E. Bureau*. III, 372.

Rochelia. XVIII, 219.

Rœmeria. XV, 223.

Rollinia. XI, 136.

Rôle des êtres microscopiques et des moisissures dans l'altération des matières organiques, par M. *Gayon*. I, 201.

Rosa. V, 276; VIII, 41; IX, 44; XIII, 155; XV, 114; XVI, 285.

Rosacées. XI, 93, 100, 354.

Rosellinia. IX, 76; XV, 37.

Rosinées. VI, 141.

Rosmarinus. IX, 100.

Rostrella. IX, 87; XV, 57.

Roucheria. XII, 202.

Rourea. XIII, 293.

Roussinia. I, 291.

Roydsia. XIII, 127.

Rubia. VI, 82; XVII, 341.

Rubiacées. XI, 363.

Rubus. VII, 251; IX, 76, 78, 88, 200; XVI, 283.

Ruellia. VI, 96.

Rumex. XVIII, 244.

Ruscus. V, 115; VI, 43; IX, 79.

Russelia. II, 94.

Russula. I, 86.

Ruta. II, 205; VIII, 179; XI, 341; XII, 266, 270; XIII, 168; XVIII, 51.

Rutacées. XI, 341.

Rutenbergia. X, 330.

Ruyschia. XI, 127, 172.

Ryania. XI, 143.

S

Sac embryonnaire (Développement du) des végétaux phanérogames angiospermes, par M. *Vesque*. VI, 237.

Sac embryonnaire (Nouvelles recherches sur le développement du) des végétaux phanérogames angiospermes, par M. *Vesque*. VIII, 261.

Sac embryonnaire. Voyez *Guignard*. XIII, 136.

Saccharomyces. XIV, 48; XV, 348; XVII, 145.

Saccharum. I, 302.

Saccopteris. XVII, 135.
Sacheria. XIV, 5.
Sacoglottis. XII, 202.
Salacia. XI, 173.
Salicineæ. XVIII, 251.
Salicornia. XVIII, 242.
Salisburia. VII, 68.
Salix. VII, 102; IX, 69; X, 20; XVIII, 251; XIX, 191.
Salpinga. XV, 333.
Salsola. XX, 243.
Salsolaceæ. XVIII, 241.
Salvia. VI, 257; XIII, 31, 171; XVIII, 231.
Salvinia. XIII, 241; XIV, 77.
Sambucus. II, 118; VI, 81; VIII, 97; IX, 44; XI, 362.
Samolus. XI, 123.
Samyda. XIII, 286.
Sanguisorba. XVI, 287.
Sanicula. XVI, 72.
Santalinées. VI, 133.
Santolina. IX, 99, 100.
Sapindacées. XI, 340.
Sapindus. XII, 195.
Saponaria. XV, 237; XVI, 82; XVIII, 42.
Saprolegnia. I, 20; III, 50, 57; X, 352
Sarauja. II, 121.
Sarothamnus. II, 254.
Saussurea. IX, 203; XVI, 325.
Sauvagesia. XI, 146.
Saxifraga. VI, 266; VIII, 343; IX, 178, 188; X, 14, 20; XIII, 159; XVI, 77, 289; XX, 294.
Saxifraginées. VI, 129.
Scabiosa. VI, 78; XVI, 145, 302; XX, 250.
Scandix. XVI, 298; XVIII, 61.
Schinus. II, 207.
Schismus. XVIII, 272.
Schizocodon. VII, 174.
Schlotheimia. IX, 364.
Schœnus. V, 136.
Schotia. XIX, 77, 116.
Schrankia. XII, 21, 42.
Schwetschkea. X, 287.
Sciadotœnia. XI, 140.
Scilla. VIII, 323.
Scindapsus. XI, 78; XIV, 287.
Scirpus. I, 323; V, 60, 111; XVIII, 265.
Sclerepoa. I, 315.
Scleroderma verrucosum (Développement du), par M. *Sorokine*. III, 30.
Scleroderma. III, 31.
Sclerolobium. XIII, 308.
Scœvola. III, 324.
Scolecopteres. I, 220.
Scoparia. II, 117.
Scorzonera. XVI, 332.
Scrofularia. XVI, 126; XVIII, 74, 224.
Scrofularinées. XI, 123, 378.
Scutellaria. XVII, 341; XVIII, 234.
Scytonema. I, 373, 376.
Secale. XVIII, 275, 287.
Securidacea. XI, 148.
Sedum. VIII, 161; X, 14; XVI, 290; XX, 251.
Selaginella. X, 65; XI, 419; XIV, 81; XIX, 265.
Selaginaceæ. XVIII, 227.
Selenocarpus. I, 220.
Sclenosporium. III, 87.
Selliera. III, 323.
Sematophyllum. III, 245.
Senecio. V, 187, 209; VI, 246; VIII, 368; XIII, 175; XVI, 311.
Senflenbergia. I, 220; XVI, 188.
Sepedonium. III, 89.
Septoria. VII, 17.
Sequoia. VI, 334; VII, 79; IX, 38.
Serjania. XII, 190.
Serratula. XVI, 329.
Sertum. XVI, 339.
Sesamæ. XVIII, 220.
Sesamum. VI, 97; XVIII, 220.
Seseli. II, 251; XVI, 295.
Sesleria. I, 302, 305, 326; X, 23.
Sève (Causes de l'absorption de la), par M. *Boehm*. VI, 223.
Sève ascendante. Voyez *Vesque*. XIX, 159.
Sewerzowia. XV, 264.
Sexualité (Fruit des Coprins et prétendue) des Basidiomycètes, par M. *Van Tieghem*. II, 361.
Sexualité (Développement du fruit des *Chætomium* et la prétendue) des Ascomycètes, par M. *Van Tieghem*. II, 364.
Shepherdia. IX, 44.
Shortia galacifolia (Note sur le) et revision des Diapensiacées, par M. *Asa Gray*. VII, 173.
Shortia. VII, 174.
Sida. XI, 150; XV, 244; XVIII, 24.
Sideritis. XVIII, 239.
Sigillaires (Les) et les Lepidodendrées

par MM. *Williamson* et *Hartog*. XIII, 337.
Sigillaires (Fructification des). Voyez *Zeiller*. XIX, 256.
Sigillaria. XIII, 339, 343; XIX, 256, 263.
Sigillariées. XV, 170.
Sigillariostrobus. XIX, 257, 267.
Silene. VII, 112; IX, 19, 183; X, 20; XI, 322; XIII, 160; XV, 134, 239; XVI, 82.
Silicules. XVIII, 38.
Siliques. XVIII, 36.
Silybum. VI, 66.
Simaba. XII, 208; XIX, 92.
Simarouba. XII, 207.
Sinapis. X, 103, 104, 118, 155; XV, 235.
Sinningia. VI, 259.
Sipanea. II, 102.
Sisymbrium. XV, 230.
Sisyrinchium. XIV, 273, 301.
Sium. XIX, 312.
Sloanea. XI, 156.
Smilacina. V, 59.
Smilax. V, 61; IX, 81; XI, 69.
Smyrnium. V, 355.
Sol surchauffé. Voyez *Prillieux*. X, 337.
Solanaceæ. XVIII, 221.
Solanées. XI, 375.
Solanum. IV, 82; VI, 90; VIII, 183; XVI, 43; XVIII, 221, 379; XX, 254.
Soldanella. XVI, 112.
Solenanthus. XVIII, 219.
Solidago. XVI, 305; XVIII, 340; XIX, 322.
Sollya. XX, 259.
Sonchus. IV, 82; XVI, 335.
Sophora. I, 389; XV, 250.
Sorbus. IX, 44.
Sordaria. IV, 321; IX, 77.
Sorghum. I, 300, 323; XVIII, 268.
Sorosporium. IV, 227.
Sorotheca. XVII, 138.
Souleyetia. I, 291.
Spachea. XII, 180.
Sparganium. VI, 38; XVIII, 263.
Sparmannia. II, 159; V, 206.
Spartina. I, 310, 323, 332.
Spartium. IX, 83, 99.
Spathophyllum. VII, 245.
Speira. III, 83.
Spennera. XV, 321.
Spergularia. XV, 242; XX, 240, 242, 281.
Sphæria. III, 75.
Sphærobolus. III, 31.
Sphærocarpus. XVIII, 159.
Sphærophysa. XV, 253.
Sphærostilbe. III, 87.
Sphærozyga. I, 375.
Sphagnum. II, 263, 313; X, 328; XV, 365.
Sphaignes. XVIII, 156.
Spenophyllum. Voyez *Renault*. IV, 277.
Sphenophyllum. III, 11; IV, 277; XIX, 262.
Sphériacées. Voyez *Fabre*. IX, 66; XV, 31.
Spilanthes. X, 97.
Spinacia. XVIII, 241.
Spinellus. I, 27, 63, 66, 81, 165.
Spiranthes. XIV, 31.
Spiræa. IX, 38, 44; XVI, 59. 282; XVIII, 64.
Spirogyra. III, 161; X, 65, 352; XV, 375; XVII, 43; XX, 328.
Spironema. V, 288.
Spirostachys. IX, 44.
Spirotropis. XIII, 307.
Spirulina. I, 375.
Splachnobryum. IX, 303.
Spondias. XIII, 289.
Spores des *Urocystis*. Voyez *Prillieux*. X, 49.
Sporobolus. I, 311, 313, 333, 364.
Sporocybe. III, 91.
Sporodinia. I, 28, 63, 70, 85, 165; IV, 322.
Sporormia. IX, 77; XV, 51.
Squelette des végétaux. Voyez *Fremy* et *Urbain*. XIII, 360.
Staphidium. XV, 329.
Statice. XVIII, 240.
Staurospermum. I, 144.
Stellaria. VI, 263; XV, 134, 242.
Stephanotis. II, 142.
Sterculia. XI, 151; XIX, 155.
Steriphoma. XIII, 57.
Sternbergia. VI, 45.
Stictosphæria. III, 56.
Stigmaphyllon. XII, 181.
Stigmaria. XIII, 337, 347; XV, 189.
Stigmatea. III, 91.
Stigonema. I, 375.
Stilbum. III, 87.
Stillingia. I, 386.
Stipa. I, 305, 309, 312, 339; XVIII, 268.
Stratiotes. VI, 59.
Structure du bois, par M. *Vesque*. III 359.

Structure (Sur la) et le développement des tubes cribreux, par M. *Russow*. XIV, 167.
Structure des Renonculacées. Voy. *Marié*. XX, 5.
Struthiopteris. X, 22.
Strychnos. XIX, 108 ; XX, 264.
Stryphnodendron. XIII, 321.
Stuartella. IX, 67, 87.
Stylidiées. Voyez *Morot*. XIX, 287.
Stylidium (Note sur l'anatomie du), par M. *Vesque*. VII, 204.
Stylidium. VII, 205 ; XIX, 280.
Stylophorum. IX, 183.
Stylospores et Spermaties. Voyez *Cornu*. III, 53.
Styrax. IX, 45.
Substances minérales. Voyez *Dehérain*. VI, 340.
Sucre cristallisable (Transformation du), par M. *Durin*. III, 266.
Sucre (Sur le) que les graines cèdent à l'eau, par M. *A. Perrey*. XVII, 60.
Sussea. I, 291.
Sutherlandia. XII, 16.
Sychnosepalum. XI, 140.
Symblepharis. IX, 308.
Symphonia. XI, 168.
Symphoricarpos. VIII, 37, 138.
Symphyosiphon. I, 376.
Symphytum. III, 91 ; VI, 257.
Symploca. I, 375.
Syncephalis. I, 9, 113, 114, 143, 159, 168 ; IV, 386 ; XV, 93.
Syncéphalées. I, 41.
Syncéphalidées. I, 113.
Synchytrium. XV, 289.
Syringa. V, 209 ; VII, 244 ; IX, 76, 78, 84 ; XVIII, 69 ; XIX, 233 ; XX, 257.
Syrrhopodon. III, 194 ; IX, 347.
Syzygites. I, 86.
Swartia. XIII, 312.
Swertia. XVIII, 212.

T

Tachybota. XI, 144.
Tagetes. IX, 186 ; XI, 95, 369.
Talisia. XII, 195.
Tamarindus. I, 391.
Tamariscinées. XV, 137.
Tamarix. XV, 138 ; XVI, 292.
Tamus. V, 85, 110 ; VI, 46 ; XX, 235, 273.
Tanacetum. XVI, 308.
Taphrina. IV, 73.
Tapirocarpus. XIII, 292.
Tapura. XIII, 287.
Taraxacum. IX, 129, 188 ; XI, 94 ; XVI 335.
Targionia. XVII, 332.
Taxithelium. III, 255 ; X, 309.
Taxodium. VI, 335 ; VII, 147.
Taxus. VII, 73 ; XI, 87 ; XIX, 245 ; XX, 230.
Tecoma. VI, 97.
Téguments (Étude sur les) séminaux des végétaux phanérogames gymnospermes, par M. *Bertrand*. VII, 57.
Teichospora. IX, 110 ; XV, 64.
Telephora. XVII, 257, 291.
Teleutocarpes. XVIII, 200.
Température (Influence sur la) du sol sur l'absorption de l'eau par les racines, par M. *Vesque*. VI, 169.
Température (Absorption comparée à la), par M. *J. Vesque*. VI, 201.
Térébinthinées. VI, 115.
Terminalia. XV, 310.
Ternstrœmia. XI, 158.
Testicularia. XV, 270.
Testudinaria. XVII, 354.
Tetracera. X, 380.
Tetraceris. X, 382.
Tetragonia. XX, 275.
Tetrapterys. XII, 183.
Teucrium. VIII, 42 ; XVI, 33, 52, 118.
Thalictrum. VII, 101 ; VIII, 156 ; IX, 200 ; XI, 118 ; XV, 214 ; XX, 31.
Thamnidium. I, 27 ; XIX, 212.
Thapsia. XVII, 120.
Thecaphora. IV, 230.
Theobroma. XI, 154.
Theophrasta. III, 141 ; XII, 258.
Théophrastées (Notes sur quelques plantes du groupe des), par M. *J. Decaisne*, III, 138.
Thermopsis. XII, 125.
Thesium. V, 237.
Thlaspi. XV, 233.
Thorea. III, 147.
Thuia. IX, 175.
Thunbergia, II, 147.
Thuret. Esquisse biographique, par M. *Bornet*. II, 308.
Thuretia. II, 351.

Thuidium. III, 244; X, 289.

Thylachium. XIII, 54.

Thymeleaceæ. XVIII, 247.

Thymus. VIII, 56, 162; IX, 100, 129, 188; XVIII, 229.

Thyrsodium. XIII, 288.

Thysanomitrium. III, 187.

Ticorea. XII, 207.

Tige des Monocotylédones (Recherches sur l'anatomie comparée de la), par M. *A. Guillaud.* V, 5.

Tige des Ampélidées, par M. *d'Arbaumont.* XI, 186.

Tige des plantes aquatiques. Voy. *Costantin.* XIX, 287.

Tiges aériennes et souterraines. Voy. *Costantin.* XVI, 5.

Tilia. XIV, 135; XVII, 87.

Tilletia. IV, 249.

Tilopteris. II, 322; XIV, 8.

Tissu conducteur (Anatomie du), par M. *Capus.* VII, 93.

Tococa. XV, 322.

Todea. I, 232.

Tofieldia. V, 59.

Tolypothrix. I, 376.

Tomavia. XIII, 134.

Torillis. XVI; 299.

Torrega. VII, 72; IX, 45.

Torrubia. III, 86.

Toulicia. XII, 194.

Tournefortia. VII, 279.

Touroulia. XI, 170.

Tovomita. XI, 167.

Trachigali. XIII, 309.

Trachypus. X, 269.

Trachystemon. VII, 223; VIII, 364.

Tradescantia. V, 71, 139, 287; X, 354; XI, 263; XIV, 326; XV, 361; XV, 7; XX, 229, 348, 355.

Tragopogon. VI, 249; XVI, 334.

Tragus. I, 312, 317, 333

Trametes. XVII, 260, 291.

Transformation du sucre cristallisable en produits cellulosiques, par M. *Durin,* III, 266.

Transpiration (Absorption de l'eau dans ses rapports avec la), par M. *Vesque.* IV, 89.

Transpiration. IV, 145.

Transpiration (De la) des végétaux, par M. *Leclerc.* XVI, 231.

Transpiration. Voy. *Bonnier* et *Mangin.* XVII, 210.

Transport (Sur le) de l'eau dans le bois, par M. *Elfving.* XV, 16.

Trapa. XIX, 316, 319.

Trattinickia. XIII, 290.

Trautvetteria. XX, 88.

Trematodon. III, 178; IX, 307.

Trematosphæria. IX, 87; XV, 52.

Tribulus. XII, 207; XV, 248.

Trichilia. XII, 204.

Trichobasis. VII, 6.

Trichodesma. XVIII, 219.

Trichodesmium. I, 375.

Trichomanes. I, 231.

Trichostomum. III, 198; IX, 342.

Trichothecium. III, 88.

Tricyrtis. XVII, 21.

Trientalis. IX, 157.

Trifolium. IX, 188; XII, 119; XV, 251 XVI, 54; XVIII, 289.

Triglochin. V, 77, 104; VI, 62; VIII, 310 XI, 404.

Trigonia. XI, 176.

Trigonella. XV, 250; XIX, 69.

Trigyneia. XI, 137.

Triposporium. III, 83.

Tripsacum. I, 332; IX, 270; XII, 314.

Trisetum. IX, 273; XII, 304.

Triticum. XVIII, 275, 288, 307, 347, 375; XX, 233.

Troisième Mémoire sur les Mucorinées, par M. *Van Thiegem.* IV, 312.

Trollius. XV, 219; XX, 100.

Tropæolum. I, 250, 384; IX, 172; XI, 307, 333.

Tropæolées. XI, 333.

Tryblidium. III, 89.

Tschudya. XV, 328.

Tsuga. IX, 45.

Tubercularia. III, 75.

Tubes cribreux. Voy. *Janczewski.* XIV, 50.

Tubes cribreux (Structure et développement des), par M. *Russow.* XIV, 167.

Tuburcinia. IV, 193.

Tuckeya. I, 291.

Tulipa. VIII, 37, 178; IX, 55, 180; XVIII, 254.

Tunica. XV, 237.

Turgenia. XVI, 298.

Turkestan. Voy. *Franchet.*

Tussilago. IX, 182.

Tympanis. III, 73.

Typha. VI, 38; IX, 88; X, 71; XI, 25, 67; XIV, 122.

Typhaceæ. XVIII, 263.

U

Ulex. I, 389, 390; II, 254.

Ulmaceæ. XVIII, 250.

Ulmus. IX, 69, 78; XVIII, 250.

Ulodendron. XIII, 341.

Ulota. IX, 353.

Ulva. II, 336.

Umbellinées. VI, 130.

Umbellaria. IX, 45.

Umbilicus. XVI, 290.

Uniola. I, 304.

Unona. XI, 137.

Uranthera. XV, 320.

Urena. XI, 150.

Urocystis. IV, 235; X, 49.

Uromyces. VII, 10; IX, 211.

Uropedium. VIII, 238.

Urospora. IX, 74.

Urtica. XI, 394; XVI, 85; XVIII, 249.

Urticinées. VI, 125.

Usnea. VII, 121.

Ustilaginées. IV, 191.

Ustilaginées (Les) et leurs plantes nourricières, par M. *A. Fischer de Waldheim*. IV, 190.

Ustilaginées (Sur quelques) nouvelles ou peu connues, par M. *Cornu*. XV, 269.

Ustilago. IV, 196; XV, 269.

Ustulina. IX, 77.

Utricularia. XVII, 330.

Uvularia. V, 59; VIII, 281, 313; IX, 182.

V

Vaccinium. VII, 98; VIII, 352; X, 19.

Vaisseaux (Ordre d'apparition des premiers) dans les organes aériens, par M. *Trécul*. XII, 251.

Valeriana. XVI, 146, 302.

Valérianées. XI, 364.

Valerianella. II, 110; VI, 255.

Vallisneria. 313.

Valsa. III, 63; IX, 68.

Valsaria. IX, 83, 86.

Vanda. VIII, 231; XI, 70.

Vanilla. XI, 69; XI, 261; XIV, 330; XX, 235.

Vantanea. XII, 201.

Variations désordonnées des plantes hybrides, par M. *Naudin*. II, 73.

Vatairia. XIII, 307.

Vaucheria. I, 24; II, 315; IV, 316; XV, 375.

Verbascum. V, 208; XVII, 347; XVIII, 73, 221.

Verbena. XVI, 123; XVIII, 227.

Verbenaceæ. XVIII, 227.

Végétation (Indications sur le climat et la) du Turkestan, par M. *G. Capus*. XV, 199.

Velezia. XV, 237.

Verlotia. IX, 87.

Veronica. XI, 123, 378; XVI, 129; XVIII, 224; XIX, 310, 321.

Verticillium. III, 88.

Vibrions. I, 208.

Viburnum. XI, 74, 106.

Vicia. V, 283; VIII, 31, 59, 119, 177, 180; X, 91; XI, 348; XII, 53; XV, 266; XVI, 54; XVII, 218; XIX, 301.

Viciées. XII, 53.

Victoria. IX, 288.

Villarsia. II, 143; XI, 35, 122.

Vinca. VI, 83; VII, 221, 252; VIII, 116, 147; XVI, 141.

Vincetoxicum. XVI, 140.

Vinsonia. I, 264, 271, 290.

Viola. V, 205; VIII, 111, 336; IX, 172, 188; XI, 321; XVI, 102; XVIII, 46.

Violariées. XI, 321.

Violinées. VI, 119.

Viscum. IX, 172; XIII, 269.

Vismia, XI, 163.

Visnea. II, 121.

Vitis. II, 120; III, 120; V, 308; VII, 165; IX, 69, 78, 83; XI, 187, 205, 250; XIV, 141; XV, 247; XVIII, 286; XX, 270.

Vochysia. XV, 312.

Volkmanna III, 9, 17.

Vouacapoua. XIII, 308.

Vouapa. XIII, 315.

W

Walkera. XII, 211.

Webera. III, 204; X, 233.

Weissia. IX, 302.

Wellingtonia. VI, 334.
Welwitschia. VII, 62.
Wigandia. IV, 29.
Wisteria. I, 387.
Wulfenia. IX, 139.

X

Xanthoceras. VIII, 106.
Xanthorhiza. XX, 149.
Xenococcus. I, 373.
Xylaria. III, 79; IX, 77.
Xylopia. XI, 137.
Xylosma. XI, 144.

Y

Yucca. VIII, 282, 320; XIII, 149; XIX, 283.

Z

Zamia. XII, 213.
Zanardinia. XVI, 210.
Zanthoxylées. XI, 343.
Zanthoxylon. XII, 207.
Zea. I, 317, 337; VI, 26; IX, 176; XI, 412; XV, 26; XIX, 49.
Zephyranthes. VI, 44.
Zieria. VIII, 337.
Zignoella. IX, 87; XV, 52.
Zizyphora. XVIII, 229.
Zizyphus. XV, 249; XVIII, 286.
Zygodon. IX, 353.
Zygopetalum. VIII, 247.
Zygophyllum XV, 247.
Zygopteris. I, 224; III, 5.
Zygospores (Sur les) des Mucorinées, par M. *Bainier*. XV, 342.
Zygospores des Mucorinées. Voy. *Bainier*. XIX, 200.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

TABLE DES AUTEURS

A

ARBAUMONT (D'). La tige des Ampélidées. XI, 186.

ARLOING (S.). Recherches anatomiques sur le bouturage des Cactées. IV, 5.

ASA GRAY (M. le Dr). Géographie et Archéologie forestières. VII, 126.

— Note sur *Shortia galacifolia*, Tor. et Gr. et revision des Diapensiacées. VII, 173.

B

BAINIER (G.). Obervations sur les Mucorinées. XV, 70.

— Sur les zygospores des Mucorinées. XV, 342.

— Nouvelles observations sur les zygospores des Mucorinées. XIX, 200.

BALI (John). Considérations sur l'origine de la flore alpine européenne. IX, 119.

BARTHÉLEMY (Ch.). Sur les réservoirs hydrophores des *Dipsacus*. VII, 340.

BARY (A. de). Sur l'*Æcidium abietinum*. IX, 208.

BERGGREN (S.). Le prothalle et l'embryon de l'*Azolla*. XIII, 239.

BERTRAND (C.-E.). Étude sur les téguments séminaux des végétaux phanérogames gymnospermes. VII, 57.

BESCHERELLE (Em.). Florule bryologique des Antilles françaises. III, 175.

— Florule bryologique de la Réunion et autres îles austro-africaines de l'Océan indien. IX, 291.

— Florule bryologique de la Réunion et autres îles austro-africaines de l'Océan indien. X, 233.

BOEHM (J.). Les causes de l'absorption de la sève. VI, 233.

— De la cause du mouvement de l'eau et de la faible pression de l'air dans les plantes. XII, 233.

BONNIER (G.). Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu. VII, 93.

— Les Nectaires. Étude critique, anatomique et physiologique. VIII, 5.

— Quelques observations sur la flore alpine d'Europe. X, 5.

— Les nouveaux travaux sur la nature et le rôle physiologique de la chlorophylle. X, 218.

— Recherches sur la respiration et la transpiration des Champignons. XVII, 210.

— Recherches sur la respiration des tissus sans chlorophylle. XVIII, 293.

— Recherches sur la respiration des feuilles à l'obscurité. XIX, 217.

BORNET (Ed.). M. G.-A. Thuret : esquisse biographique. II, 308.

BOUTROUX (L.). Sur la conservation des ferments alcooliques dans la nature. XVII, 144.

BRONGNIART (Ad.). Observations sur les Pandanées de la Nouvelle-Calédonie. I, 262.

BUREAU (Ed.). Sur une roche d'origine végétale. III, 372.

C

CAPUS (G.). Anatomie du tissu conducteur. VII, 93.

— Sur les plantes cultivées qu'on trouve à l'état sauvage dans le Thiân-Schân. XVIII, 278.

— Indications sur le climat et la végétation du Turkestan, XV, 199.

CARUEL. Considérations générales sur le corps des plantes. XVII, 306.

CHATIN (J.). Etudes histologiques et histogéniques sur les glandes foliaires intérieures et quelques productions analogues. II, 199.

Contejean (Ch.). De l'influence du terrain sur la végétation. II, 222.

Corenwinder (B.). Recherches sur la composition chimique et les fonctions des feuilles. VI, 303.

Cornu (M.). Reproduction des Ascomycètes. Stylospores et Spermaties. Étude morphologique et physiologique. III, 53.

— Sur quelques Ustilaginées nouvelles ou peu connues. XV, 269.

Costantin (J.). Étude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones. XVI, 5.

— Recherches sur la structure de la tige des plantes aquatiques. XIX, 287.

Courchet. Étude anatomique sur les Ombellifères et les principales anomalies que présentent leurs organes végétatifs. XVII, 107.

Crié (L.). Recherches sur les Dépazéées. VII, 5.

D

Decaisne (J.). Notes sur quelques plantes du groupe des Théophrastées. III, 138.

Dehérain (P.P.). Recherches sur la respiration des racines. III, 317.

— Observations sur le mémoire de M. Wiesener. IV, 177.

— Sur l'assimilation des substances minérales par les plantes. VI, 340.

De Luca (S.). Recherches chimiques tendant à démontrer la production de l'alcool dans les fruits, les feuilles, les fleurs de certaines plantes. VI, 286.

De Saporta (A.). Résumé analytique ou contributions à la flore fossile du Japon. XV, 149.

Duchartre (P.). Observations sur les bulbes des Lis. II, 5.

Durin. Sur la transformation du sucre cristallisable en produits cellulosiques, et sur le rôle probable du sucre dans la végétation. III, 266.

Duval-Jouve (J.). Histotaxie des feuilles des Graminées. I, 294.

Dworzak. Recherches chimico-physiologiques sur la nutrition des plantes. III, 375.

E

Elfving. Sur le transport de l'eau dans le bois. XV, 16.

F

Fabre (F.-H.). Essai sur les Sphériacées du département de Vaucluse. IX, 66.

— *Idem*. Deuxième partie. XV, 31.

Famintzin (A.). La décomposition de l'acide carbonique par les plantes exposées à la lumière artificielle. X, 63.

— De l'influence de l'intensité de la lumière sur la décomposition de l'acide carbonique par les plantes. X, 67.

Fischer de Waldheim (A.). Les Ustilaginées et leurs plantes nourricières. IV, 190.

Flahault (Ch.). Recherches sur l'accroissement terminal de la racine chez les Phanérogames. VI, 5.

— Voy. *Bonnier*. VII, 93.

— Nouvelles observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu. IX, 159.

Fournier (Ed.). Sur la distribution géographique des Graminées mexicaines. IX, 261.

— Sur les Asclépiadées américaines (Premier mémoire). XIV, 364.

Franchet (A.). Mission Capus. Plantes du Turkestan. XV, 215.

— *Idem* (suite). XVI, 215.

— *Idem* (suite et fin). XVIII, 206.

Fremy (E.). Méthode générale d'analyse du tissu des végétaux. XIII, 353.

— et Urbain. Études chimiques sur le squelette des végétaux. XIII, 360.

G

Gayon (U.). Du rôle des êtres microscopiques et des moisissures dans l'altération des matières organiques. I, 201.

— Voy. *Van Tieghem*, XIV, 46.

Geleznow (N.). Recherches sur la quantité et la répartition de l'eau dans la tige des plantes ligneuses. III, 344.

GÉRARD (R.). Sur l'homologie et le diagramme des Orchidées. VIII, 213.
— Recherches sur le passage de la racine à la tige. XI, 5.

GODFRIN. Recherches sur l'anatomie comparée des cotylédons et de l'albumen. XIX, 5.

GRAY. Voy. *Asa Gray*.

GUIGNARD (L.). Recherches d'embryogénie végétale comparée. Premier mémoire : Légumineuses. XII, 5.
— Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames angiospermes, XIII, 136.
— Recherches sur le développement de l'anthère et du pollen des Orchidées. XIV, 26.
— Recherches sur la structure et la division du noyau cellulaire. XVII, 5.
— Nouvelles recherches sur le noyau cellulaire et les phénomènes de la division communs aux animaux et aux végétaux. XX, 310.

GUILLAUD (A.). Recherches sur l'anatomie comparée et le développement des tissus de la tige des Monocotylédones. V, 5.

H

HARTOG. Voy. *Williamson*. XIII, 337.

HOOKER (sir Joseph). Distribution géographique des plantes dans la flore de l'Amérique du Nord. VI, 318.

HY. Recherches sur l'archégone et le développement du fruit des Muscinées. XVIII, 105.

J

JANCZEWSKI (Ed. DE). Études comparées sur les tubes cribreux. XIV, 50.
— Note sur la fécondation du *Cutleria adspersa*, et les affinités des Cutlériées. XVI, 210.
— *Godlewskia*, nouveau genre d'Algues de l'ordre des Cryptophycées. XVI, 227.

K

KNOP. Voy. *Dworzak*. III, 375.

L

LECLERC (A.). De la transpiration dans les végétaux. XVI, 231.

LECLERC DU SABLON. Recherches sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec. XVIII, 5.

LEMAIRE (Ad.). De la lignification de quelques membranes épidermiques. XV, 297.

M

MANGIN (L.). Sur le développement des cellules spiralées. XIII, 208.
— Origine et insertion des racines adventives et modifications corrélatives de la tige chez les Monocotylédones. XIV, 216.
— Voy. *Bonnier*. XVII, 210.
— Voy. *Bonnier*. XVIII, 293.
— Voy. *Bonnier*. XIX, 217.

MAQUENNE (H.). Voy. *Dehérain*. IX, 47.
— Recherches sur la diffusion, l'absorption et l'émission de la chaleur par les feuilles. X, 333.

MARIÉ. Recherches sur la structure des Renonculacées. XX, 5.

MEYER (A.). Quelques recherches sur la respiration des plantes. I, 241.

MOISSAN (H.). Note sur les volumes d'oxygène et d'acide carbonique émis dans la respiration végétale. VII, 292.

MOROT. Anatomie des Stylidiées. XIX, 281.
— Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames. XX, 217.

MOYNET DE VILLEPOIX (R.). Recherches sur les canaux sécréteurs des fruits des Ombellifères. V, 348.

N

NATHORST. Contributions à la flore fossile du Japon. — Résumé analytique par M. de *Saporta*. XV. 149.
— A propos de la flore fossile du Japon. XV, 337.

NAUDIN (Ch.). Variations désordonnées des plantes hybrides, et déduction qu'on en peut tirer. II, 73.

Naudin. Recherches au sujet des influences que les changements de climats exercent sur les plantes. IV, 79.

— Huit années d'observations météorologiques faites au jardin d'expériences de Collioure. V, 323.

— Mémoire sur les *Eucalyptus* introduits dans la région méditerranéenne. XVI, 337.

P

Pauchon (A.). Recherches sur le rôle de la lumière dans la germination. Étude historique, critique, et physiologique. X, 81.

Perrey (A.). Sur le sucre que les graines cèdent à l'eau. XVII, 60.

Poisson (J.). Voy. Bureau. III, 372.

Prillieux (Ed.). Études sur la formation de la gomme dans les arbres fruitiers. I, 176.

— Etude sur la formation et le développement de quelques galles. III, 113.

— Sur la coloration et le mode d'altération des blés roses. VIII, 248.

— Quelques observations sur la formation et la germination des spores des *Urocystis* (Ustilaginées). X, 49.

— Altérations produites dans les plantes par la culture dans un sol surchauffé. X, 337.

R

Radlkofer. Voy. Naudin. IV, 79.

Rauwenhoff. Sur les causes des formes anomales des plantes qui croissent à l'obscurité. V, 267.

Renault (B.). Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Etienne : étude du genre *Botryopteris*. I, 220.

— Recherches sur la fructification de quelques végétaux provenant des gisements silicifiés d'Autun et de Saint-Etienne. III, 5.

— Nouvelles recherches sur la structure des *Sphenophyllum* et leurs affinités botaniques. IV, 277.

Rostafinski, L'*Hydrurus* et ses affinités. XIV, 5.

Russow. Sur la structure et le développement des tubes cribreux. XIV, 167.

S

Sagot (P.). Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane française. X, 361.

— *Idem*. XI, 134.

— *Idem*. XII, 177.

— *Idem*. XIII, 283.

— *Idem*. XV, 303.

— *Idem*. XIX, 181.

Saporta (de). Nouvelles observations sur la flore fossile de Mogi, dans le Japon méridional. XVII, 73.

Sargent (Ch.-S.). Les forêts du Nevada central, avec quelques remarques sur celles des régions centrales. IX, 32.

Schimper (A.-F.-W.). Sur l'origine des grains d'amidon. XI, 256.

— Recherches sur l'accroissement des grains d'amidon. XI, 264.

Sirodot (S.). Le *Balbiania investiens*. Étude organogénique et physiologique. III, 146.

Sorokine (Nic.). Développement du *Scleroderma verrucosum*. III, 30.

— *Bursulla crystallina*, nouveau genre de Myxomycètes. III, 40.

— Note sur les végétaux parasites des Anguillules. IV, 62.

— Quelques mots sur l'*Ascomyces polysporus*. IV, 72.

— Structure du *Crocysporium torulosum*. IV, 138.

T

Thuret (G.). Essai d'une classification des Nostochinées. I, 373.

Trécul (A.). Recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens. XII, 251.

— De l'existence de grandes cellules spiralées répandues dans le parenchyme des feuilles de certains *Crinum*. XIII, 200.

Treub (M.). Recherches sur les Cycadées. XII, 212.

— Observations sur les Loranthacées. XIII, 250.

U

Urbain. Voy. *Fremy*. XIII, 360.

V

Van Tieghem (Ph.). Nouvelles recherches sur les Mucorinées. I, 5.
— Observations sur la légèreté spécifique et la structure de l'embryon de quelques Légumineuses. I, 383.
— Sur le développement du fruit des Coprins et la prétendue sexualité Basidiomycètes. II, 361.
— Sur le développement du fruit du *Chætomium*, et la prétendue sexualité des Ascomycètes. II, 364.
— Sur la digestion de l'albumen. IV, 180.
— Troisième mémoire sur les Mucorinées. IV, 312.
— Sur la gomme de sucrerie (*Leuconostoc mesenteroides* V. T.). VII, 180.
— Le *Bacillus Amylobacter* à l'époque de la houille. IX, 381.
— Rapport sur les travaux de M. Gayon, relatifs à la physiologie des Champignons. XIV, 46.
— Voy. *Morot*. XIX, 281.
Vesque (J.). Mémoire sur l'anatomie de l'écorce. II, 82.
— Note sur l'anatomie du *Goodenia ovata*. III, 312.
— Recherches sur la respiration des racines. III, 317.
— Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure du bois. III, 359.
— De l'absorption de l'eau par les racines dans ses rapports avec la transpiration. IV, 89.
— Influence de la température du sol sur l'absorption de l'eau par les racines. VI, 169.
— Absorption comparée à la température. VI, 201.
— Développement du sac embryonnaire des végétaux phanérogames angiospermes. VI, 237.
— Note sur l'anatomie des *Stylidium*. VII, 204.
— Nouvelles recherches sur le développement du sac embryonnaire des végétaux phanérogames angiospermes. VIII, 261.
— De l'influence des matières salines sur l'absorption de l'eau par les racines. IX, 5.
— Sur quelques formations cellulosiennes locales. XI, 181.
— De l'influence du milieu sur la structure anatomique des végétaux. XII, 167.
— L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée. XIII, 5.
— Essai d'une monographie anatomique et descriptive de la tribu des Capparées. XIII, 47.
— Observations directes du mouvement de l'eau dans les vaisseaux. XV, 5.
— Contributions à l'histologie de la feuille des Caryophyllinées. XV, 105.
— Recherches sur le mouvement de la sève ascendante. XIX, 159.
Viet (Ch.). Voy. *Vesque* (J.), XII, 167.

W

Warming (Eug.). De l'ovule. V, 177.
Weddel (H.-A.). Remarques sur le rôle du substratum dans la distribution des Lichens saxicoles. I, 394.
Wiesener. Recherches sur l'influence de la lumière et de la chaleur rayonnante sur la transpiration des plantes. IV, 145.
Williamson (W.) et **Hartog** (M). Les Sigillaires et les Lépidodendrées. XIII, 337.
Wolkoff (A. de). Voy. *Meyer*. I, 241.

Z

Zeiller (R.). Observations sur quelques cuticules fossiles. XIII, 217.
— Fructifications de Fougères du terrain houiller, XVI, 177.
— Sur quelques genres de Fougères nouvellement créés. XVII, 130.
— Cônes de fructifications des Sigillaires. XIX, 256.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

Recherches sur la structure des Renonculacées, par M. P. Marié....... 5

Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames, par M. L. Morot.......................... 217

Nouvelles recherches sur le noyau cellulaire et les phénomènes de la division communs aux végétaux et aux animaux, par M. L. Guignard. 310

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DE PLANTES.

Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane française (*suite*), par M. le Dr P. Sagot................. 181

Table générale des matières contenues dans les 20 volumes de la 6e série. 373

Table générale des auteurs....................................... 405

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

Guignard (L.). Nouvelles recherches sur le noyau cellulaire et les phénomènes de la division communs aux végétaux et aux animaux.................. 310

Marié (P.). Recherches sur la structure des Renonculacées.. 5

Morot (L.). Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames........... 219

Sagot (P.). Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane française (*suite*)............... 181

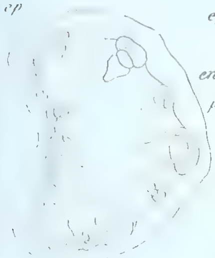
TABLE DES PLANCHES

Planches 1-8. — Structure des Renonculacées.
— 9-14. — Structure du péricycle.
— 15-18. — Division du noyau.

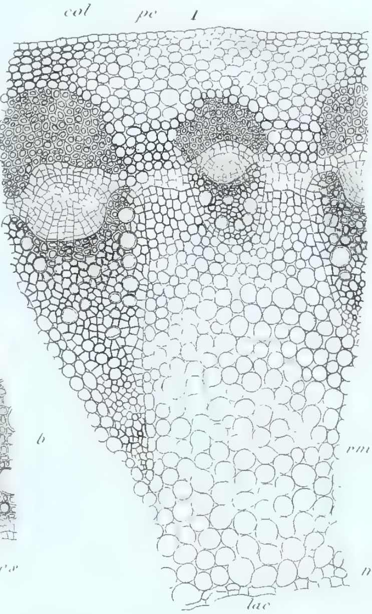
FIN DES TABLES.

Bourloton. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris

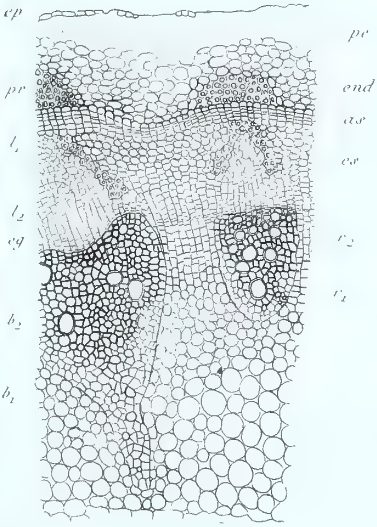
3


ep
prl'
prs
end
m

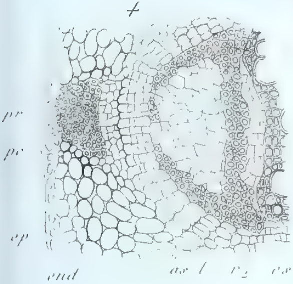
1


col
pc
ep
end
pr
l
b
b
rm
m
lac

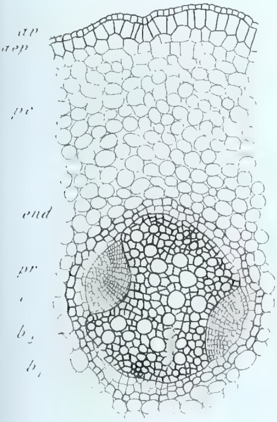
2


ep
pc
pr
end
as
l_1
cs
l_2
cg
r_2
r_1
b_2
b_1

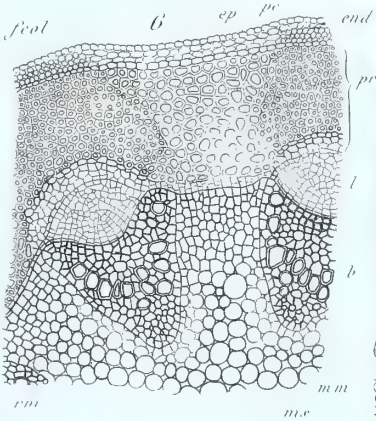
4


pr
pc
ep
end
as
l
r_2
cs

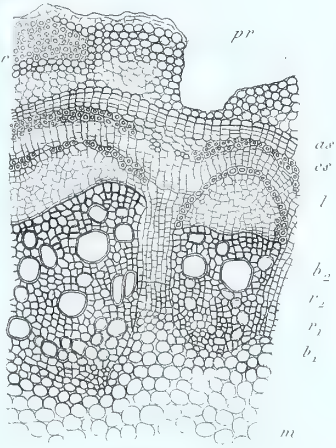
5


ap
aep
pc
end
pr
b_2
b_1

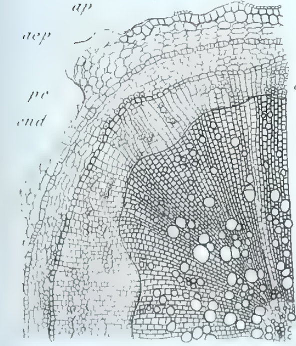
6


fcol
ep
pc
end
pr
l
b
rm
mm
ms

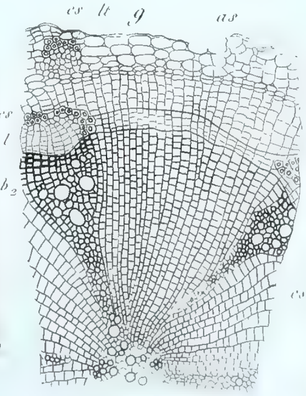
7


pr
as
cs
l
b_2
r_2
r_1
b_1
m

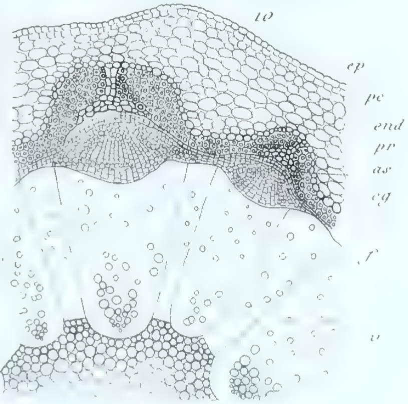
8


ap
aep
pc
end
cs
as
cs
l
cg
b_2
b_1

9


cs
lt
as
cs
l
b_2
cs
b_1
ps

10

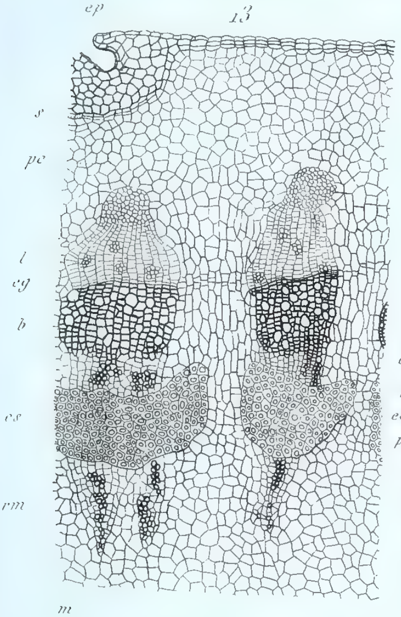

ep
pc
end
pr
as
cg
f
v
mm
ms

V. Marié del

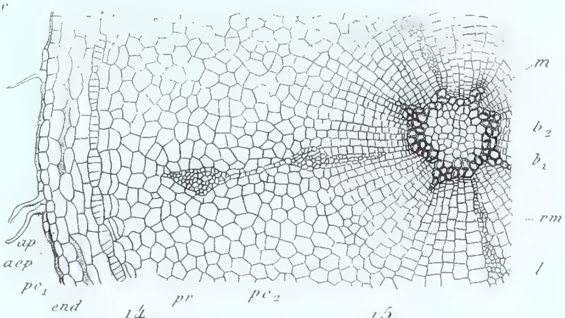
Clematis

V. Bonnet sc

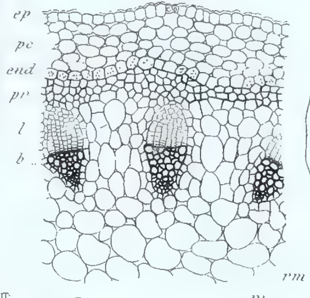
13


ep
s
s
pe
l
cg
b
cs
rm
m

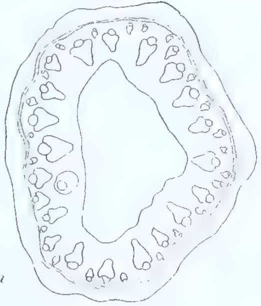
11


m
b2
b1
rm
l
ap
aep
pc1
end
pr
pc2

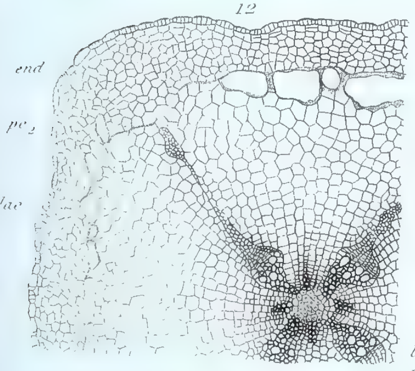
14


ep
pe
end
pr
l
b
rm
m

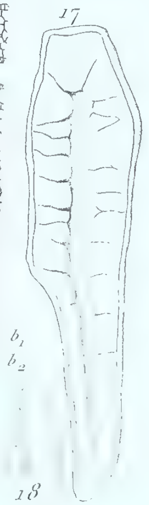
15



12

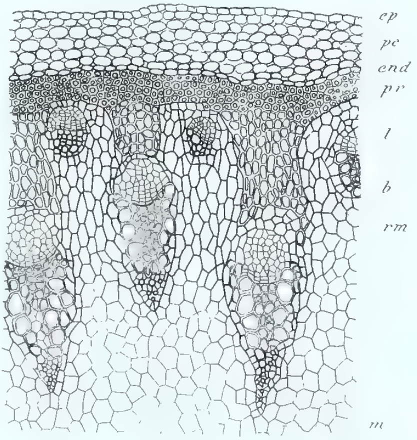

end
pc2
lac
b1
b2
ms
l

17

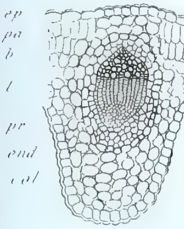


18

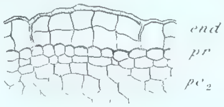
20


ep
pe
end
pr
l
b
rm
m

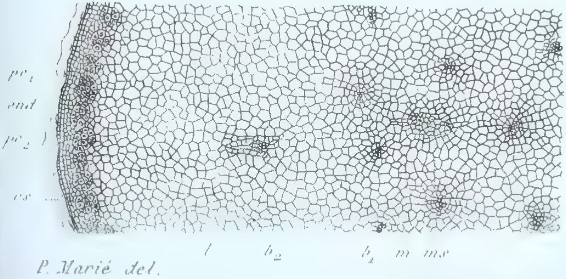
16


ep
pa
b
l
pr
end
col
t.l

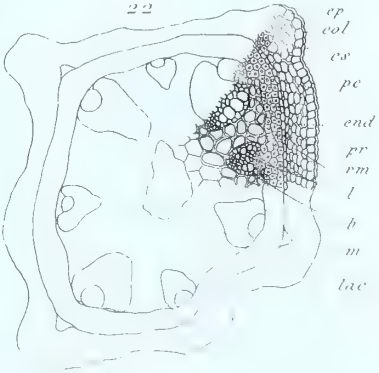
19



21


pc1
end
pc2
cs
l
b2
b1
m
ms

22

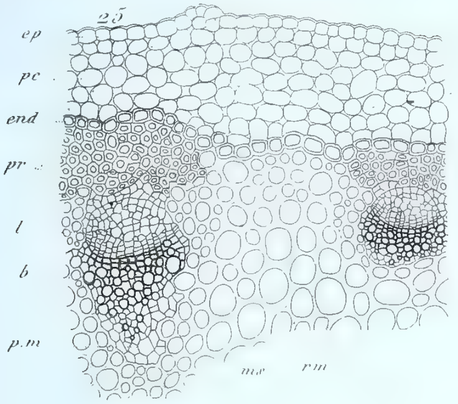

ep
col
cs
pe
end
pr
rm
l
b
m
lac

P. Marié del. V. Bonnet sc.

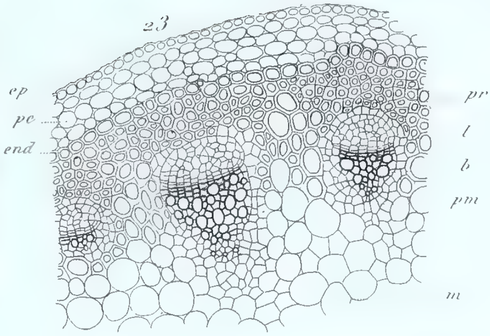
Thalictrum

Imp. Lemercier et Cie Paris

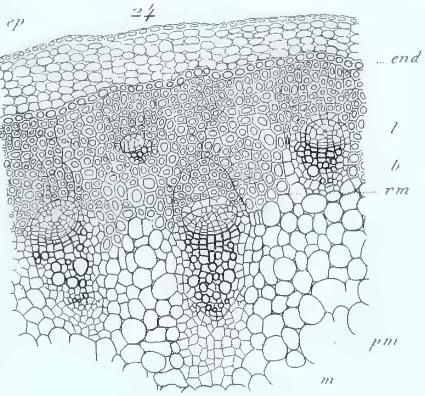
25


ep
pc
end
pr
l
b
p.m
ms
rm

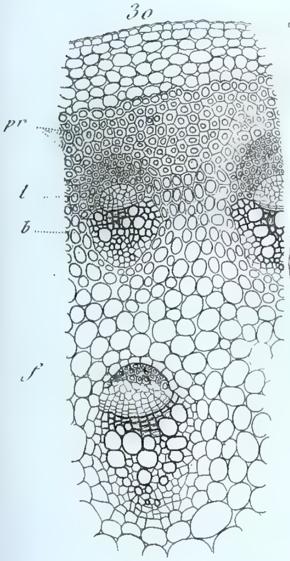
23


ep
pc
end
pr
l
b
pm
m

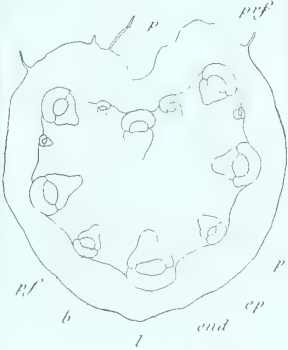
24


ep
pc
prs
prf
end
l
b
rm
pm
m

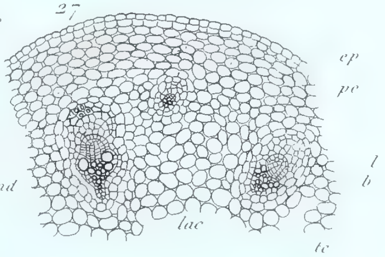
30


ep
pc
end
pr
l
b
f

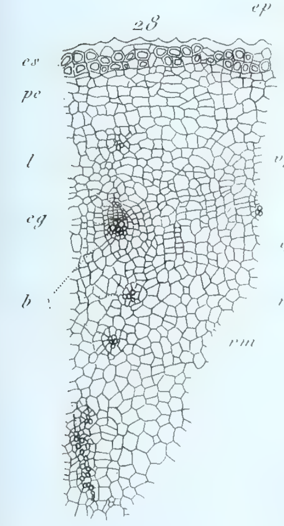
26


p
pf
b
l
end
ep
pc

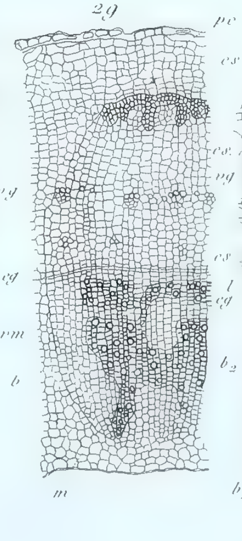
27


ep
pc
pr
end
l
b
lac
tc

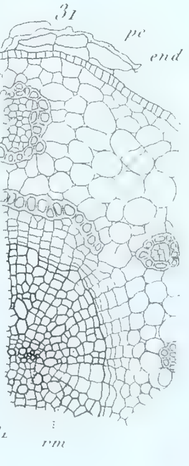
28


ep
cs
pc
l
cg
b
vg
cg
rm
rm

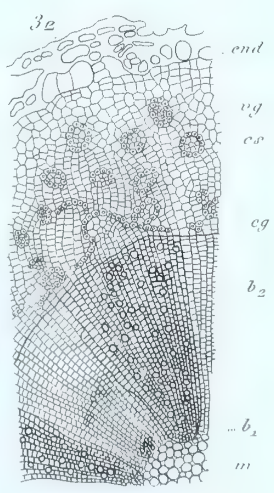
29


pc
cs
cs
vg
cs
l
cg
b2
b
m
b1

31



32

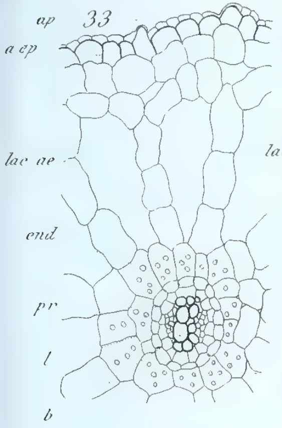

end
vg
cs
cg
b2
b1
m

P. Marié del. V. Bonnet sc.

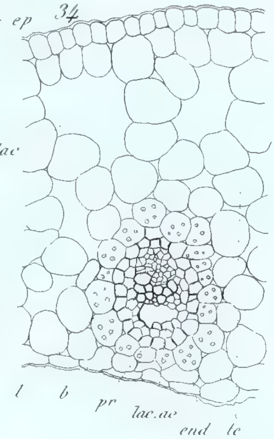
Actæa 23-24. — Anemone 25-32.

Imp. Lemercier et Cie Paris

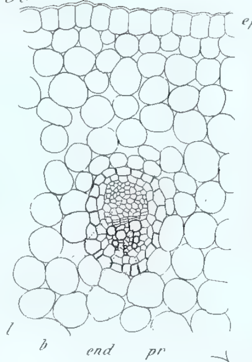
33


ap
a ep
lac ae
end
pr
l
b

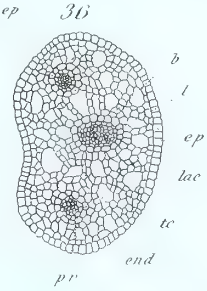
34


ep
lac
l
b
pr
lac.ae
end
tc

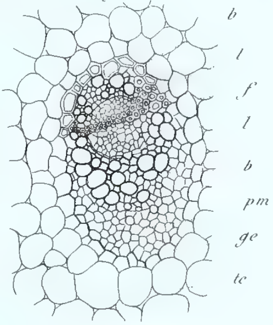
35



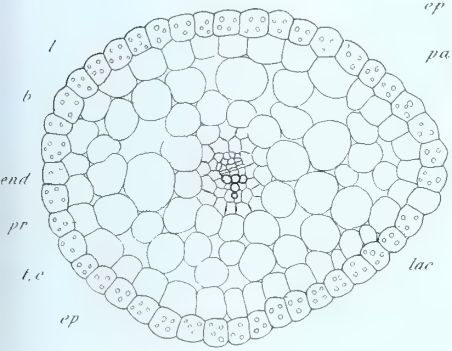
36


b
l
ep
lac
tc
end
pr

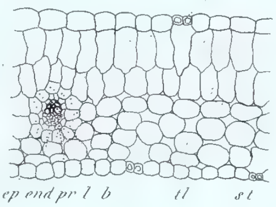
39


b
l
f
l
b
pm
ge
tc

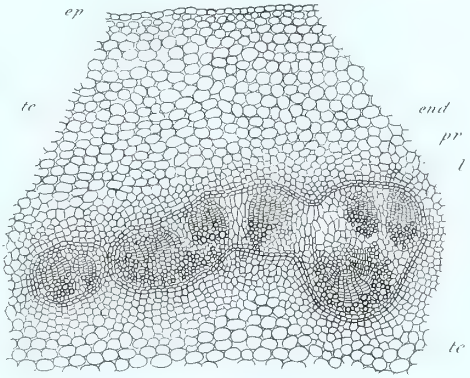
38


l
b
end
pr
t.c
ep
lac

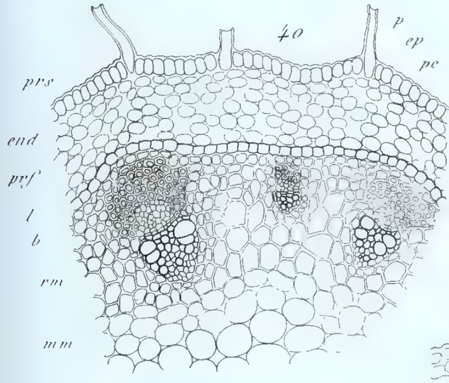
37


st
ep end pr l b
tl
st

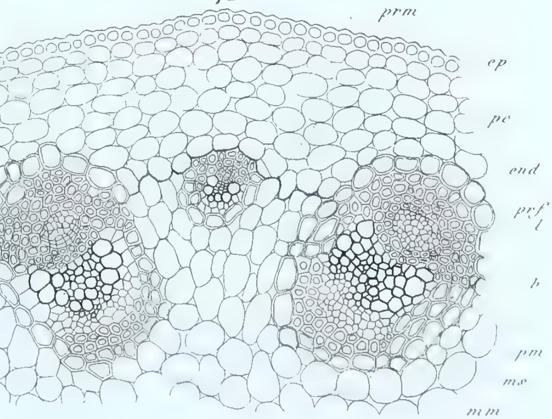
42


ep
tc
end
pr
l
b
tc

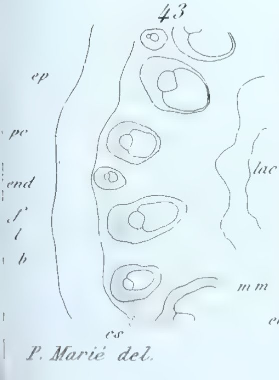
40


p
ep
pc
prs
end
prf
l
b
rm
mm

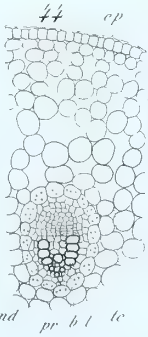
41


prm
ep
pc
end
prf
l
b
pm
ms
mm

43


ep
pc
end
f
l
b
lac
mm
cs

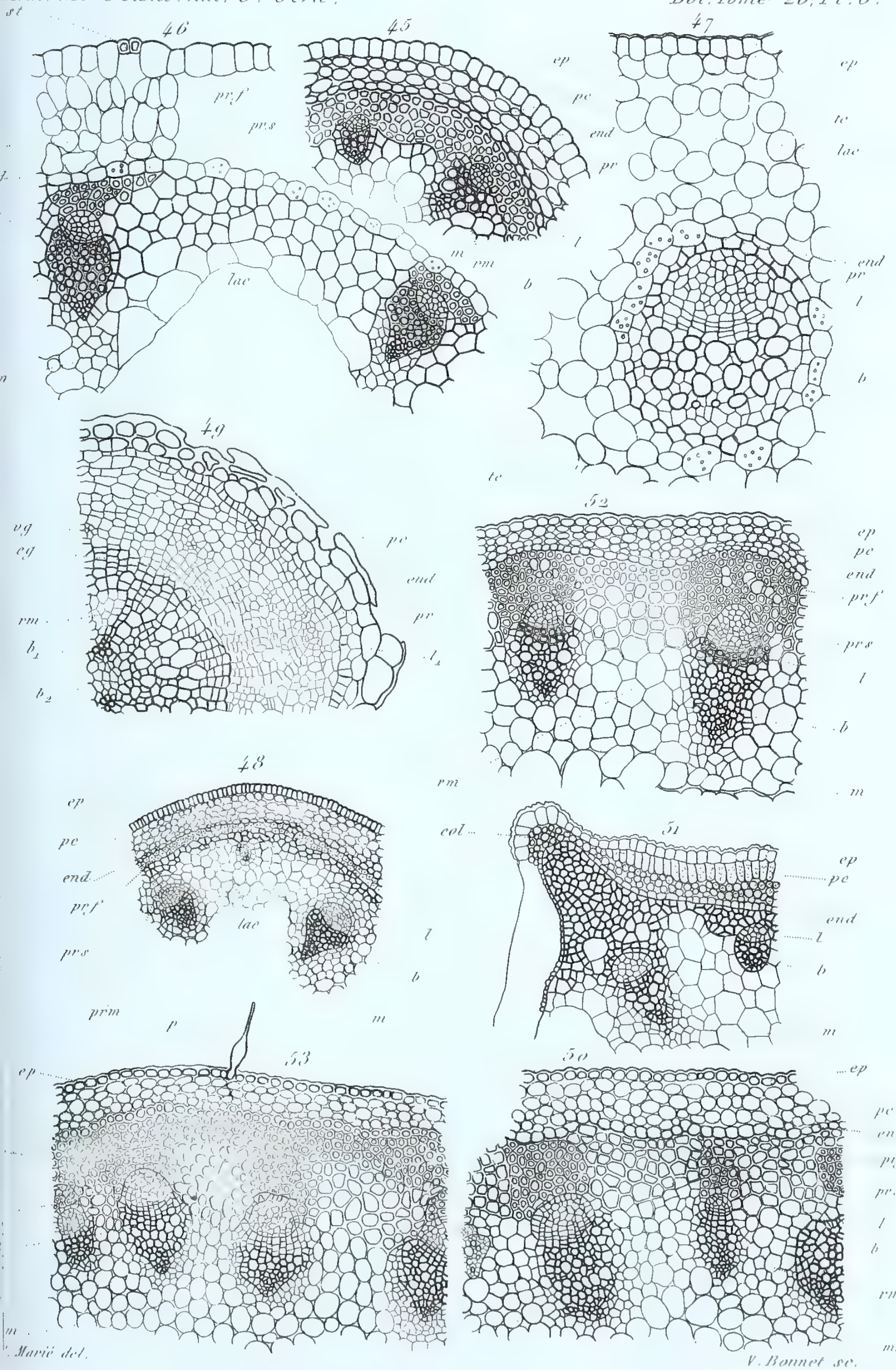
44


cp
end
pr
b l
tc

P. Marié del.

Ranunculus

V. Bonnet sc.

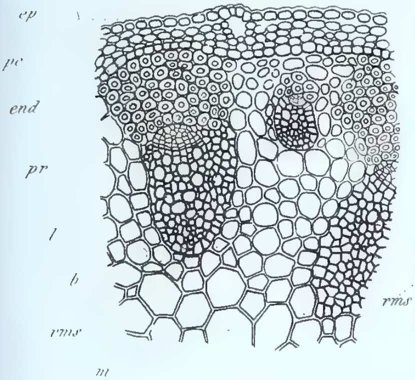

46
45
47
st
pr.f
pr.s
lac
ep
pe
end
pr
l
m
rm
b
te
lac
end
pr
l
b
49
vg
eg
rm
b1
b2
pe
end
pr
l1
te
52
ep
pe
end
pr.f
pr.s
l
b
m
rm
48
ep
pe
end
pr.f
pr.s
lac
l
b
prm
p
m
col
51
ep
pe
end
l
b
m
53
ep
50
ep
pe
end
pr.f
pr.s
l
b
rm
m
m.m

Marié del.

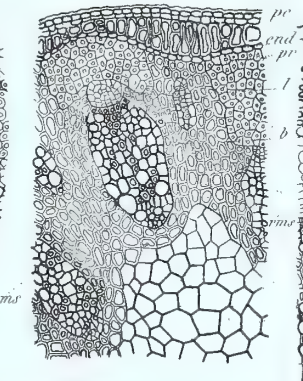
V. Bonnet sc.

Myosurus 45-46. — Caltha 47. — Isopyrum 48
Adonis 49-50. — Nigella 51-52. — Aquilegia 53.

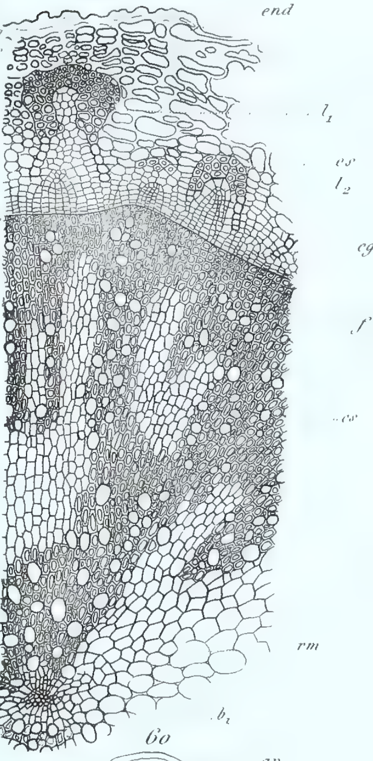
54


ep
pc
end
pr
l
b
rms
m

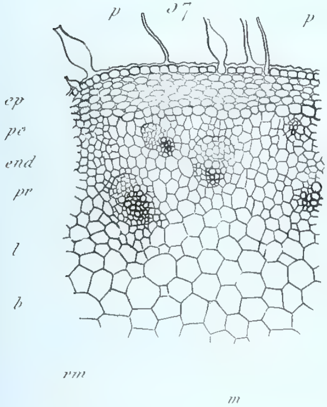
55


ep
pc
end
pr
l
b
rms
rms
ms

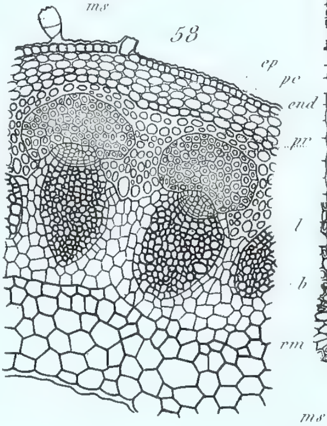
56


end
l_1
cs
l_2
cg
f
cs
rm
b_1

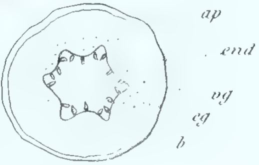
57


p
p
ep
pc
end
pr
l
b
rm
m

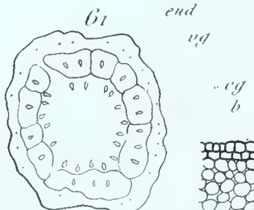
58


ep
pc
end
pr
l
b
rm
ms

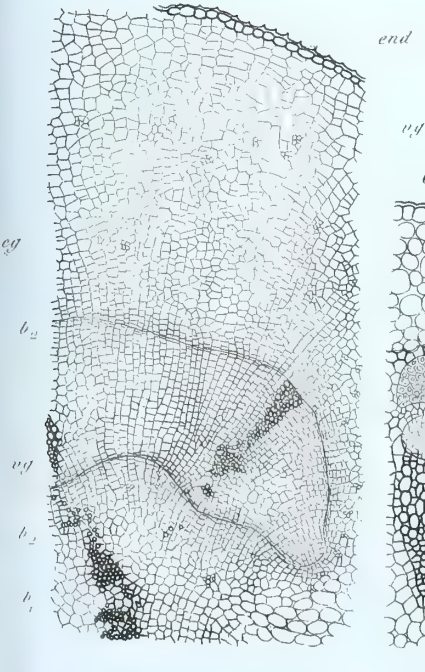
60


ap
end
vg
cg
b

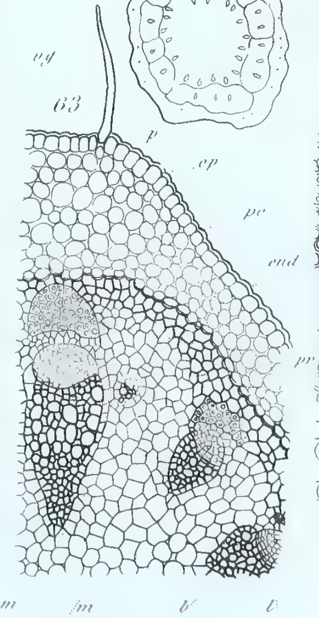
61



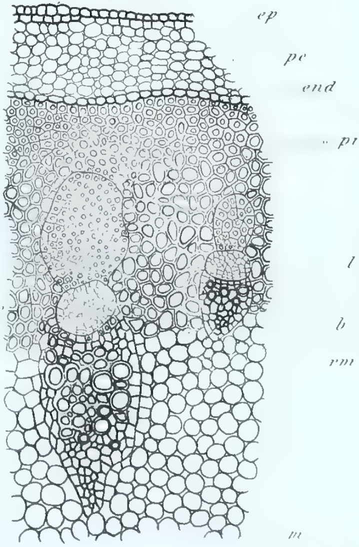
59


end
vg
cg
b_2
vg
b_2
b_1
rm

63


p
ep
pc
end
pr
jm
b'
b'

62

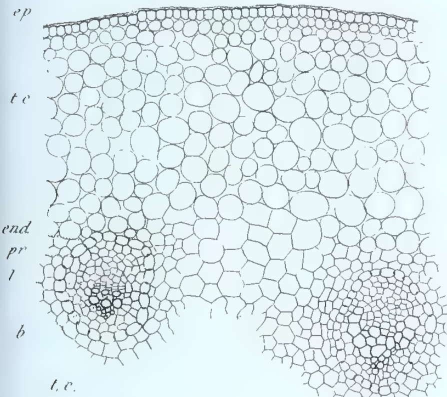

ep
pc
end
pr
l
b
rm
m

P. Marié del. V. Bonnet sc.

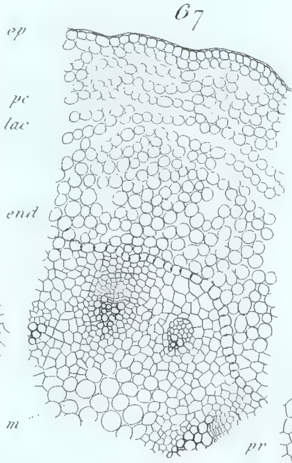
Delphinium 54_59. _ Aconitum 60_63.

Imp. Lemercier et Cie Paris.

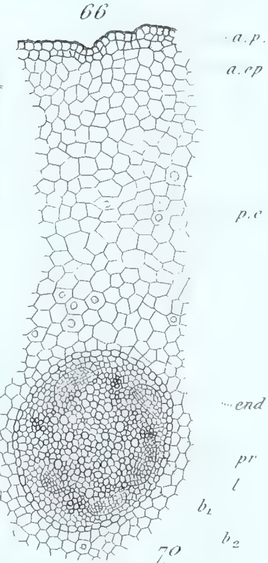
64


ep
tc
end
pr
l
b
t.c.

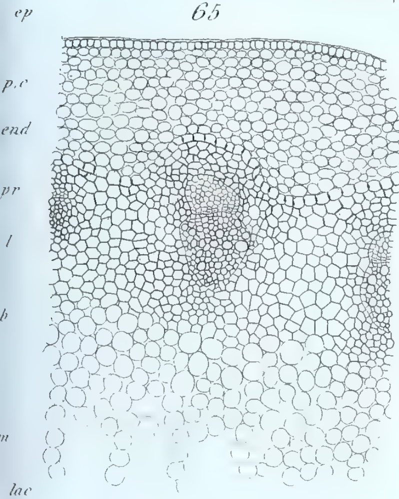
67


ep
pc
lac
end
m
pr
l
b

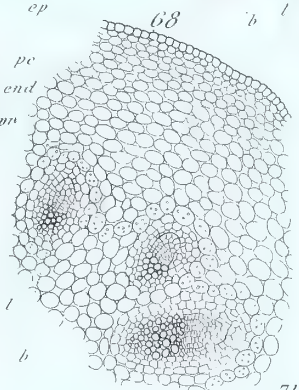
66


a.p.
a.ep
p.c
end
pr
l
b_1
b_2

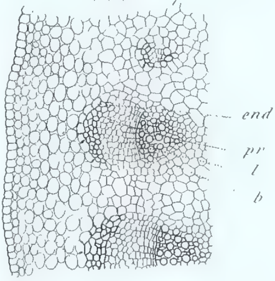
65


ep
p.c
end
pr
l
b
m
lac

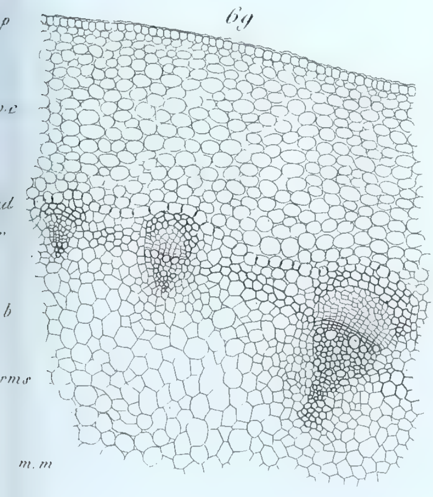
68


ep
pc
end
pr
l
b

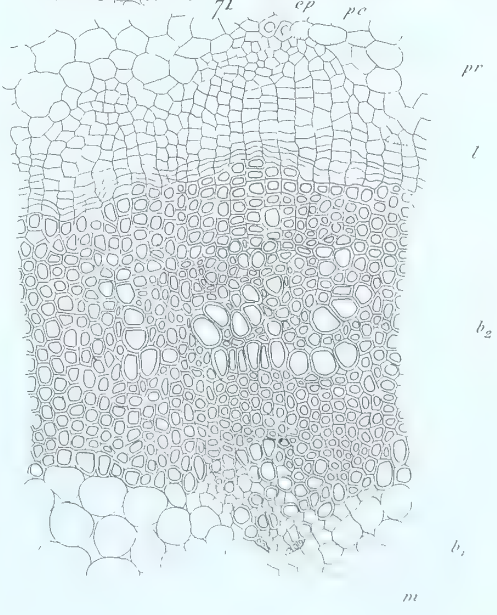
70



69


p
p.c
d
b
rms
m.m

71


ep
pc
pr
l
b_2
b_1
m

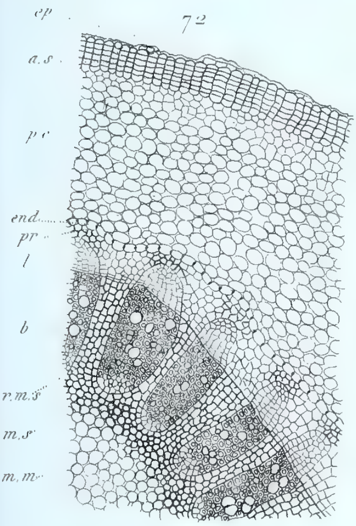
P. Marié del.

V. Bonnet sc.

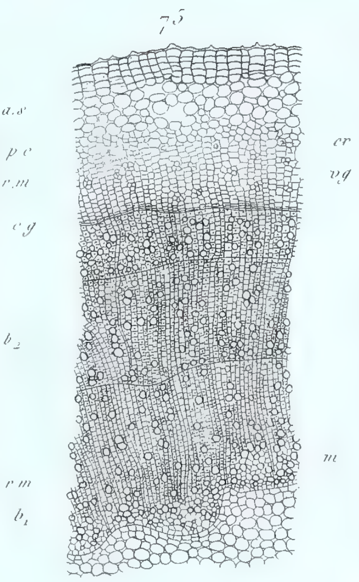
Eranthis 64. — Trollius 65. — Helleborus 66–71.

Imp. Lemercier et Cie Paris.

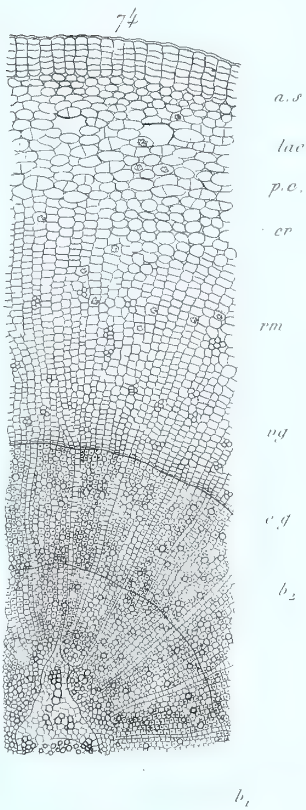
72


ep
a.s.
p.c
end
pr
l
b
r.m.s
m.s
m.m

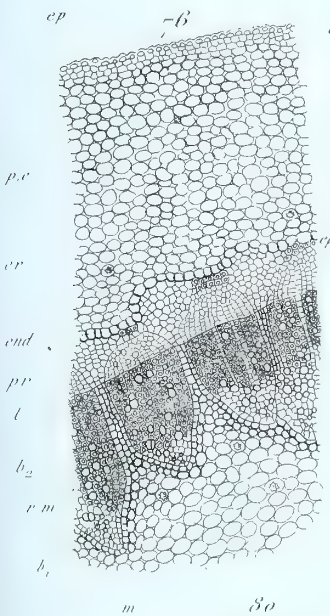
75


a.s
p.c
r.m
c.g
b2
r.m
b1
cr
vg
m

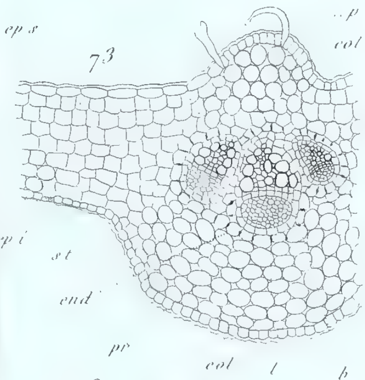
74


a.s
lac
p.c.
cr
rm
vg
c.g
b2
b1

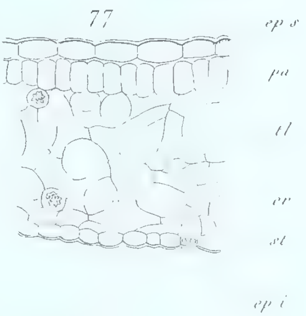
76


ep
ep s
p.c
ep i
cr
end
pr
l
b2
r m
b1
m

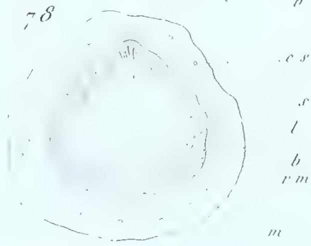
73


p
col
st
end
pr
col
l
b

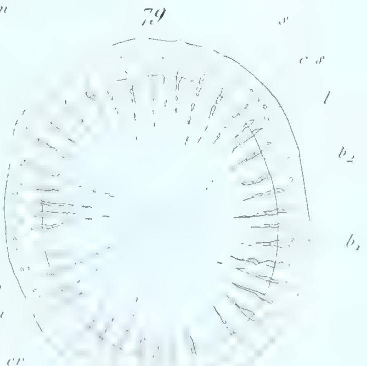
77


ep s
pa
tl
cr
st
ep i

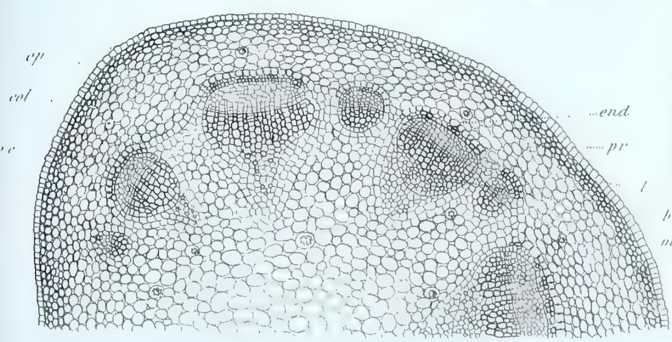
78



79



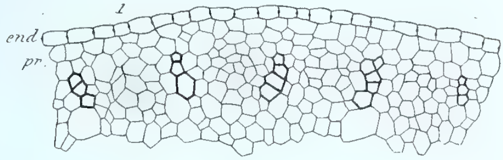
80


ep
col
p c
end
pr
l
b
m
cr

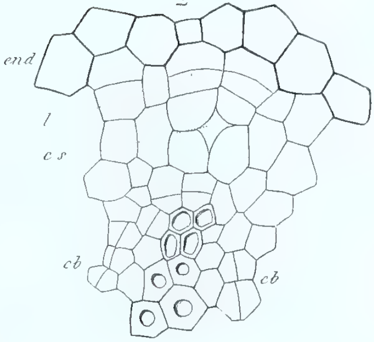
P. Marié del. V. Bonnet sc.

Xanthorhiza 72-73. _ Pæonia 74-80.

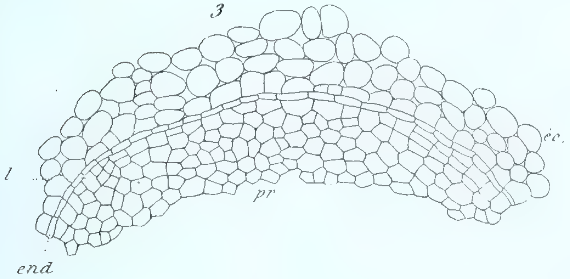
1



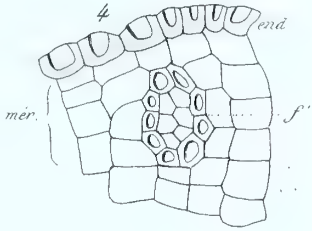
2


end
l
c s
cb
cb

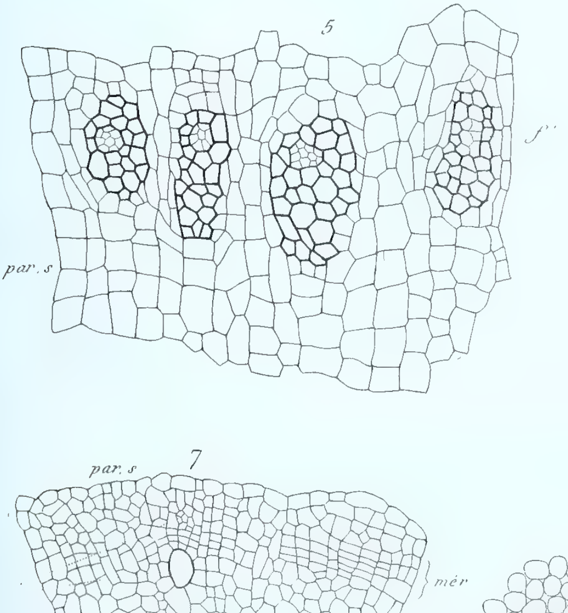
3



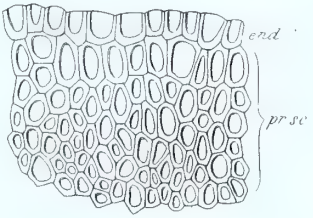
4



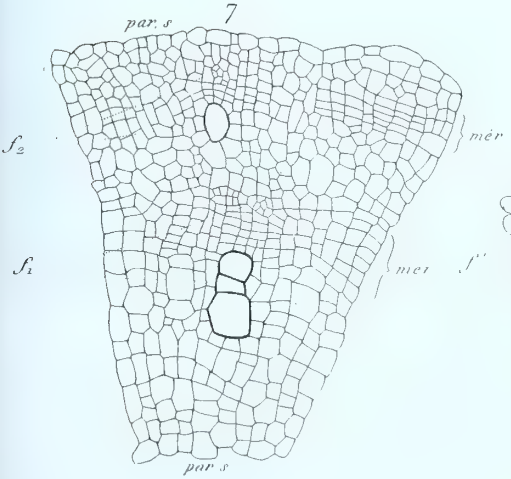
5



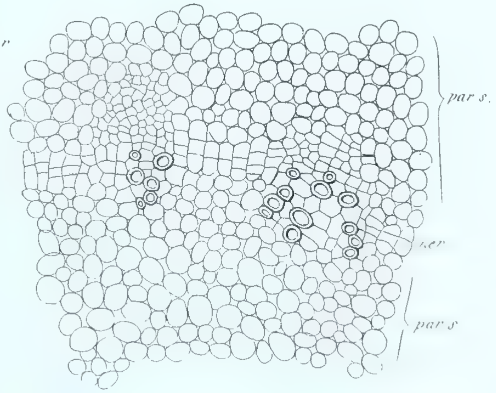
6



7


par. s
mér
f2
f1
mer
f'
par s

8


par s.
mer
par s

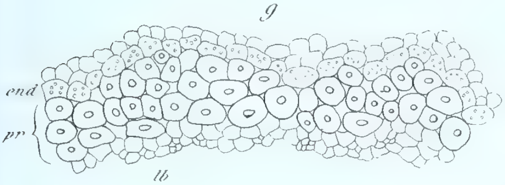
L. Morot del.

Lerive sc.

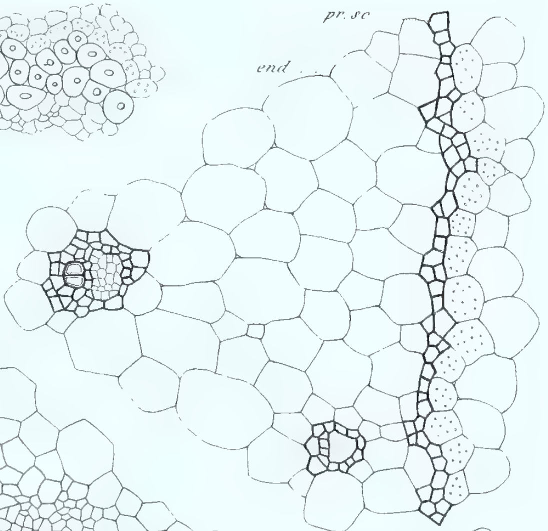
Recherches sur le péricycle

Imp. [illegible]

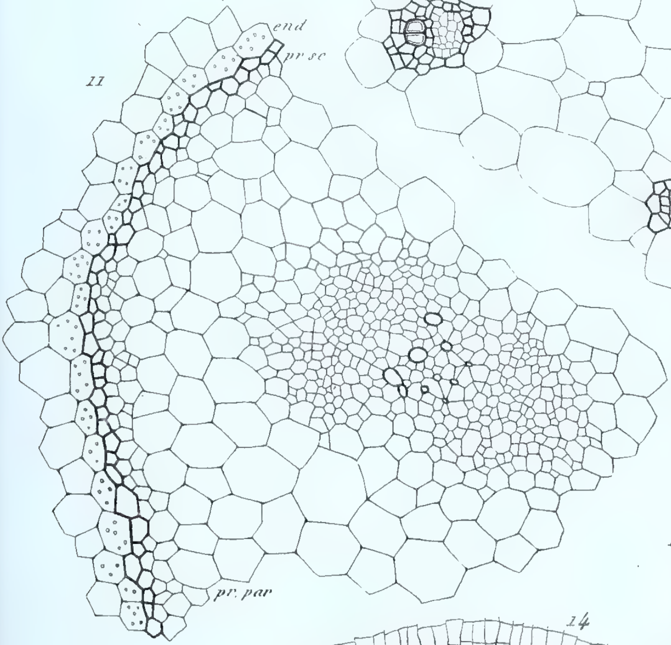
9



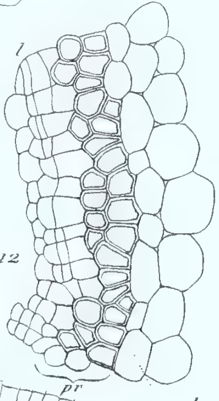
10



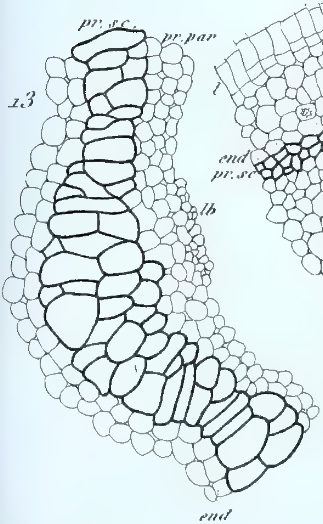
11


end
pr. sc
pr. par

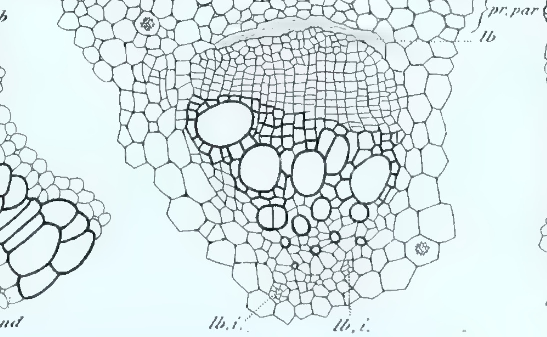
12



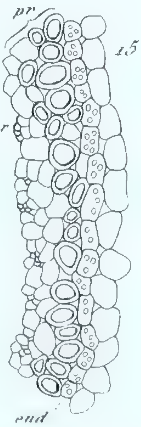
13


pr. sc.
pr. par
lb
end

14


l
end
pr. sc
pr. par
lb
lb. i.
lb. i.

15



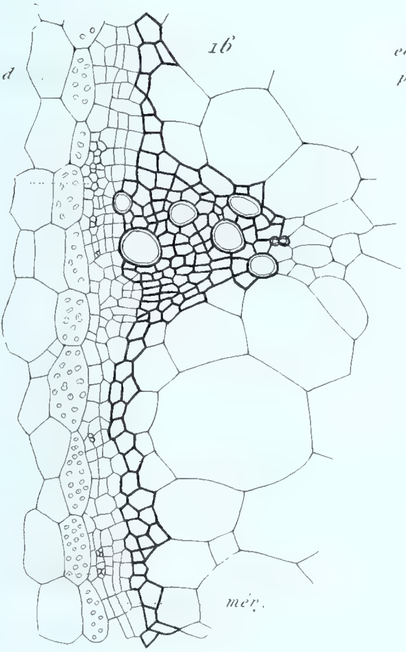
L. Morot del.

Pierre sc.

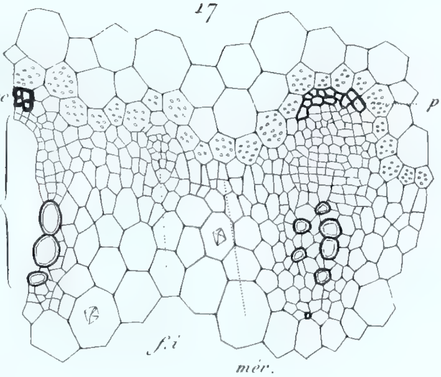
Recherches sur le péricycle.

Imp. Lemercier et Cie Paris

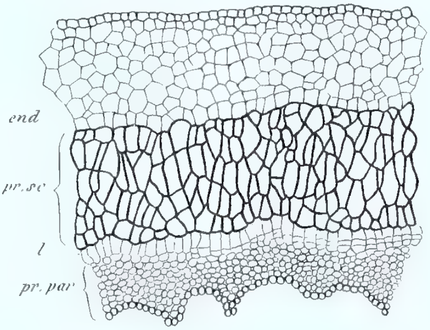
16


end
pr
pr
mér.

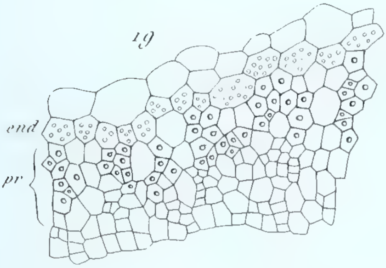
17


end
pr. sc
f
f.i
mér.
pr.

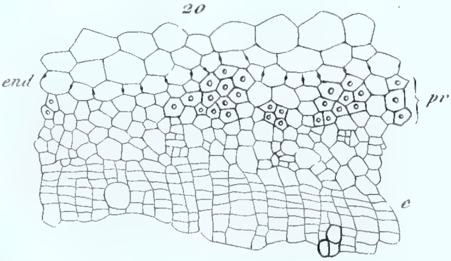
18


end
pr. sc
l
pr. par

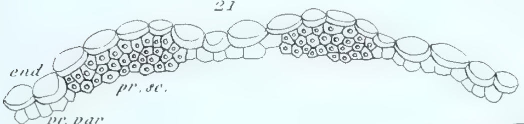
19



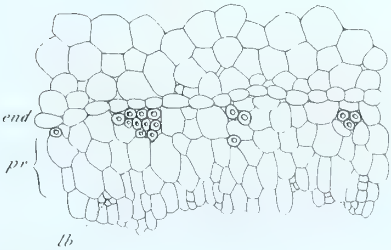
20



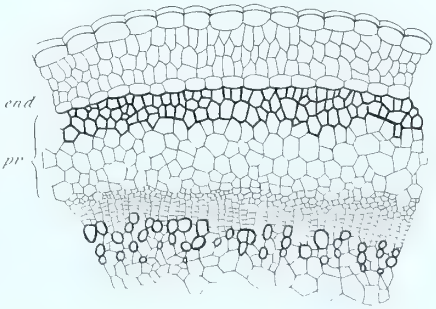
21


end
pr. sc.
pr. par

22



23

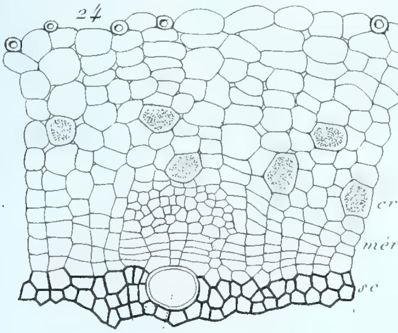


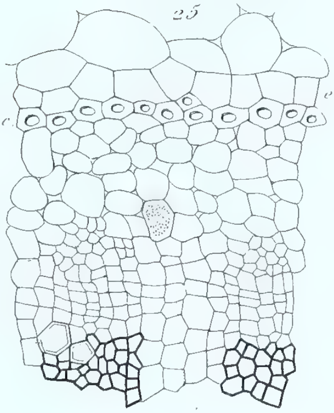
L. Morot del.

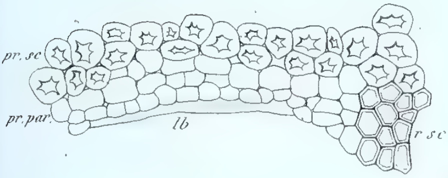
Pierre sc.

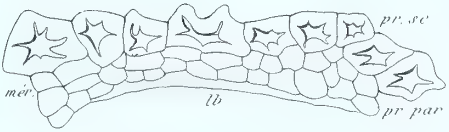
Recherches sur le péricycle.

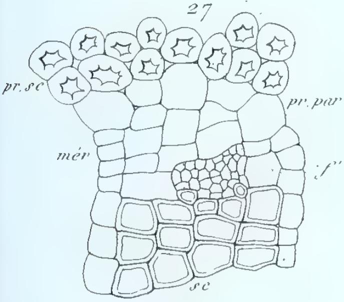
Imp. Lemercier et Cie Paris

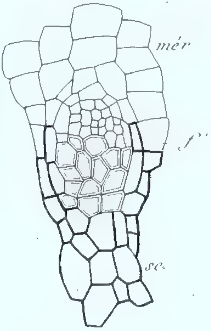
24

pr
cr
mér
sc
b
lb

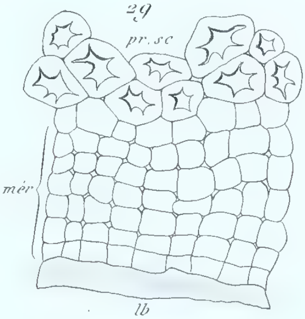
25

end
pr. sc.
lb
b
mér

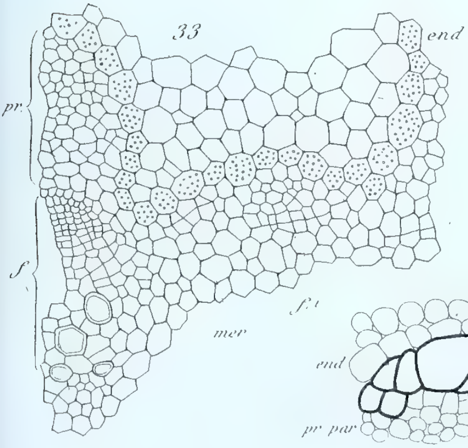
26

pr. sc
pr. par.
lb
r sc

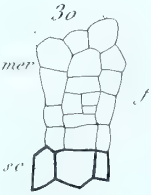
28

pr. sc
mér.
lb
pr par

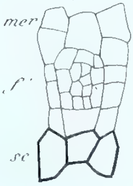
27

pr. sc
pr. par
mér
f'
sc

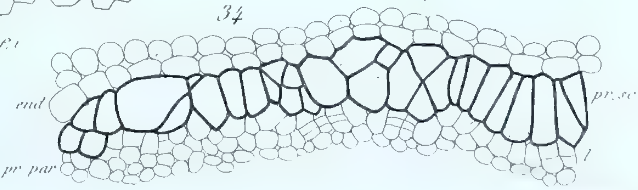
32


29


33

end
pr
f
f.1
mer

30


31


34

end
pr. sc
pr par
l

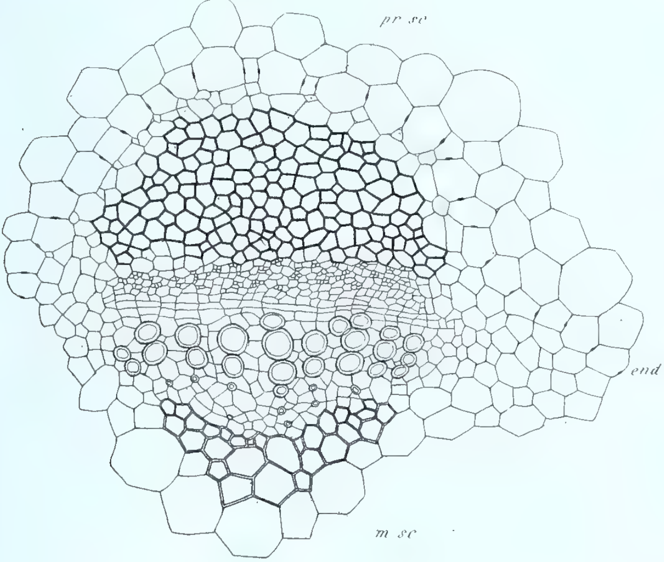
L. Morot del.

Pierre sc.

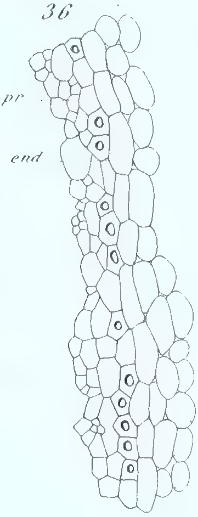
Recherches sur le péricycle.

Imp. Lemercier et Cie Paris

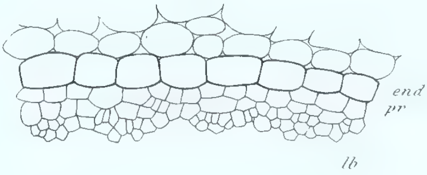
35


pr sc
end
m sc

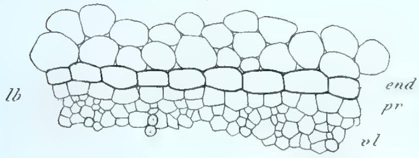
36



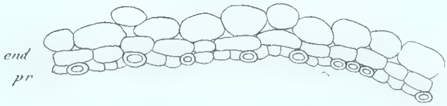
38



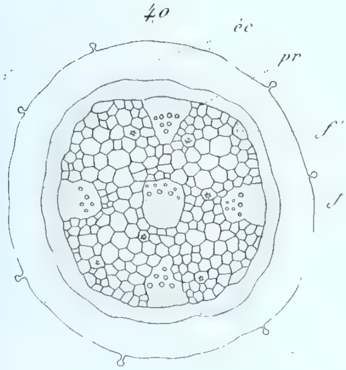
37



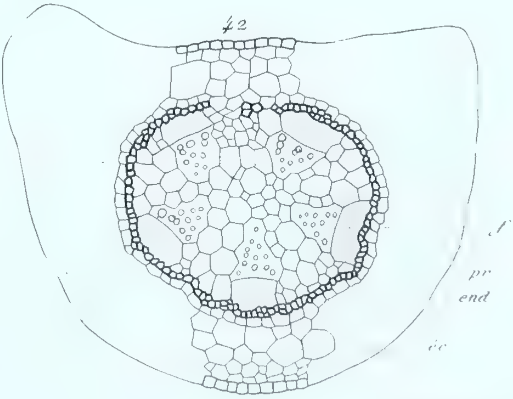
39



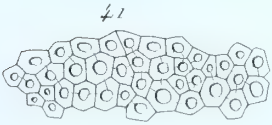
40



42



41

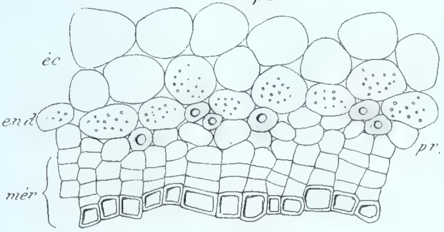


L. Morot del. Pierre sc.

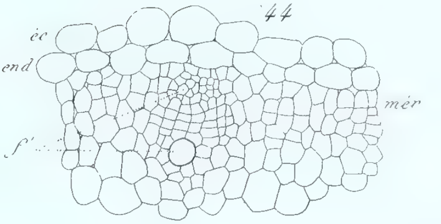
Recherches sur le péricycle.

Imp. Lemercier et Cie Paris

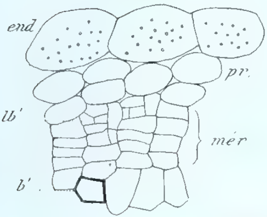
43


éc
end
pr.
mér

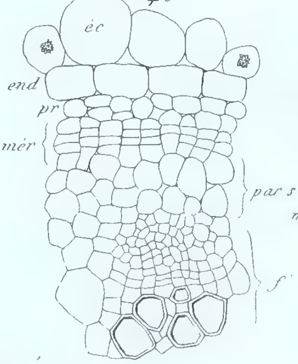
44



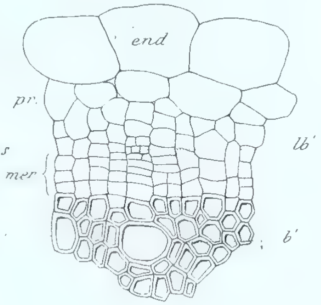
45


end
pr.
lb'
mér
b'

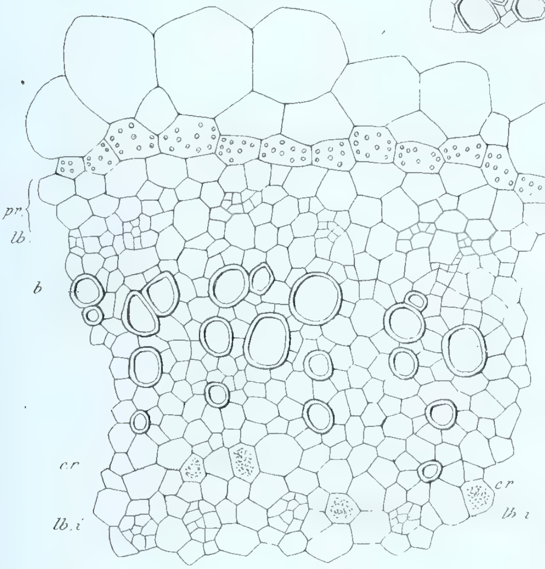
46


éc
end
pr
mér
par s
f'

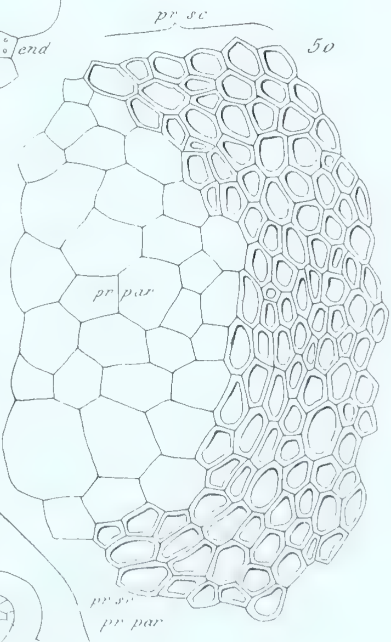
47


end
pr.
lb'
mer
b'

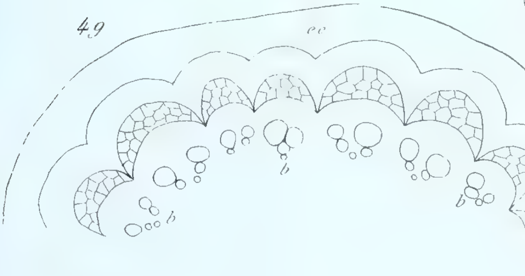
48


end
pr.
lb.
b
cr
lb.i
cr
lb i

50


pr sc
pr par
pr sc
pr par

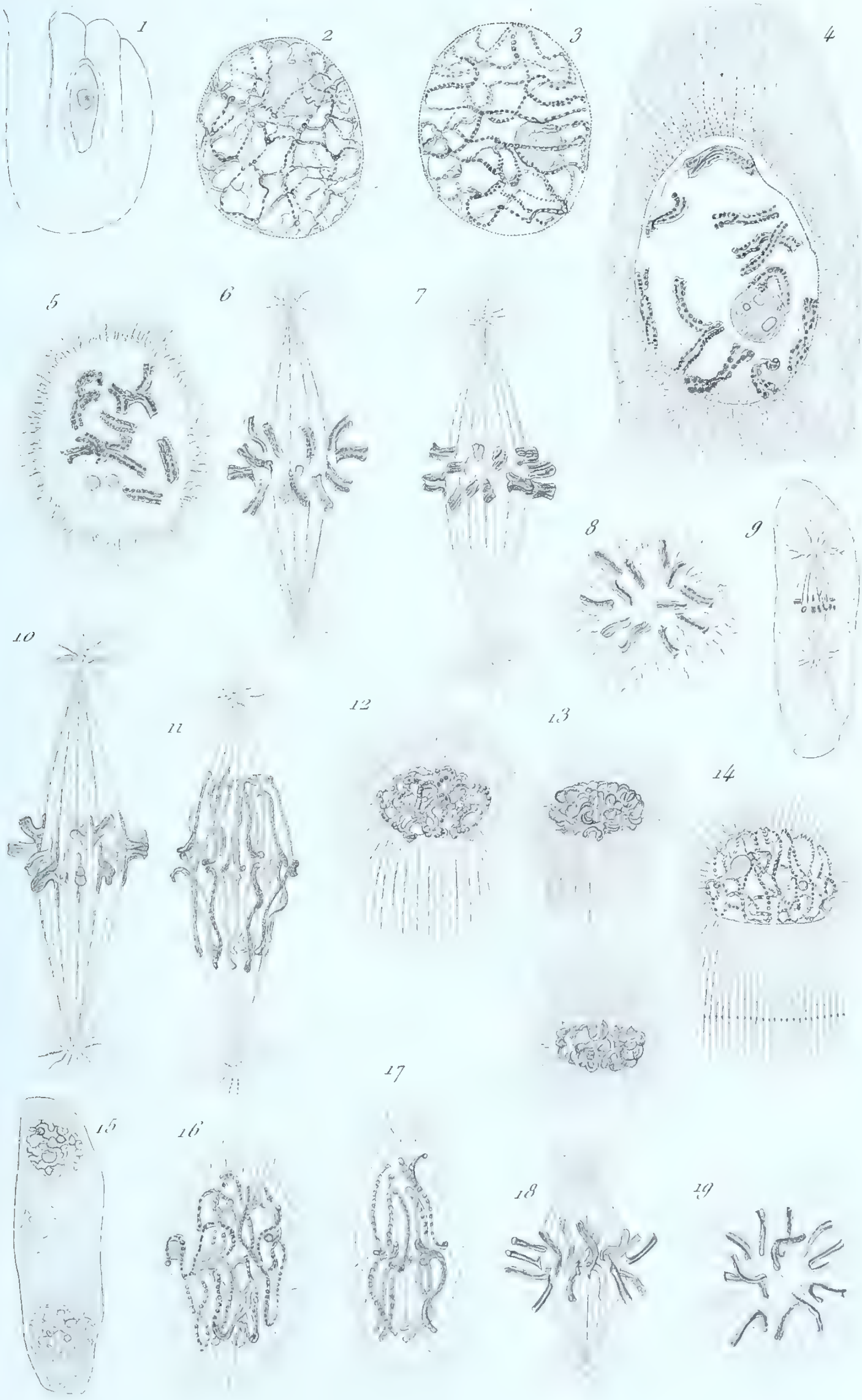
49



L. Morot del.   Pierre sc.

Recherches sur le péricycle

Imp. Lemercier et Cie Paris

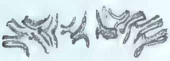

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

Léon Guignard del. *Pierre sc.*

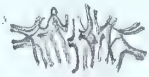
Recherches sur le noyau cellulaire.

Imp. Lemercier et Cie Paris.

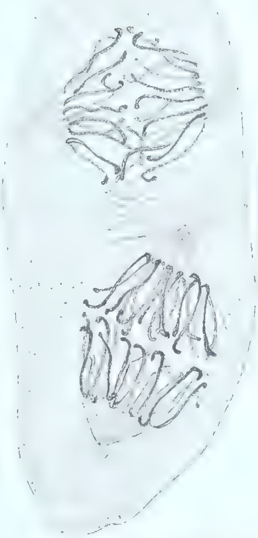
20



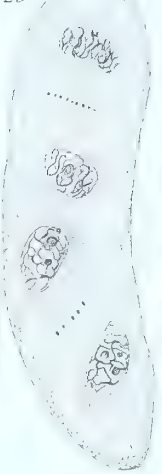
21



23

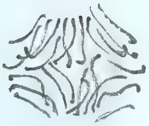


25

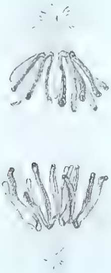


26

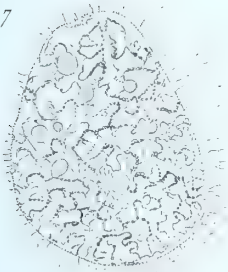
22



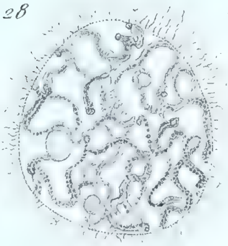
24



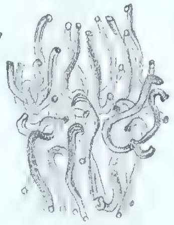
27



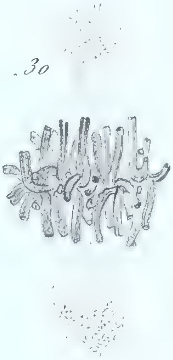
28



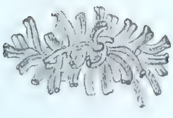
29



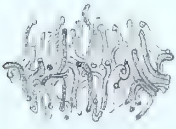
30



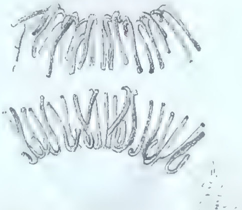
31



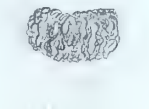
32



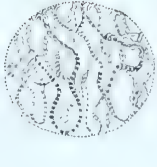
33



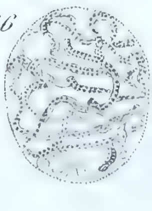
34



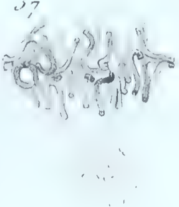
35



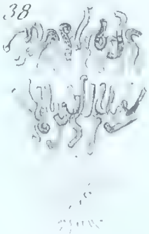
36



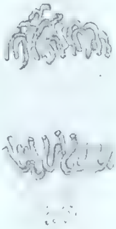
37



38



39

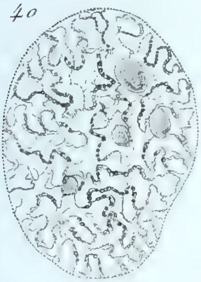


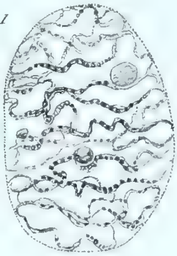
Léon Guignard del.

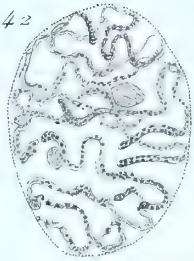
Pierre sc.

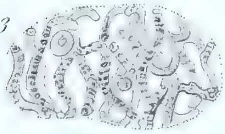
Recherches sur le noyau cellulaire.

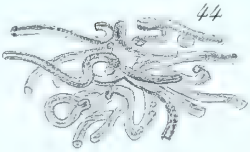
Imp. Lemercier et Cie Paris.

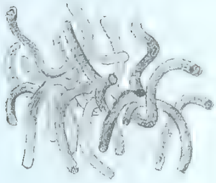
40


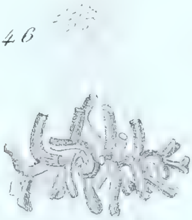
41


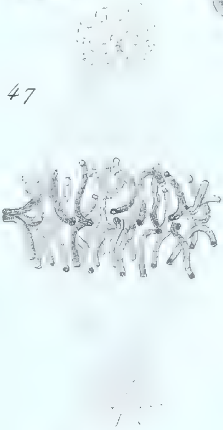
42


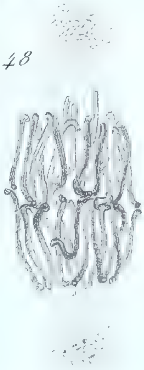
43


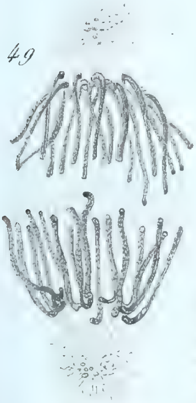
44


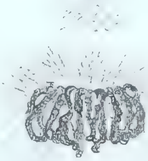
45


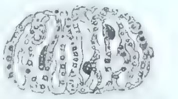
46


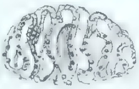
47


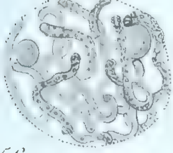
48


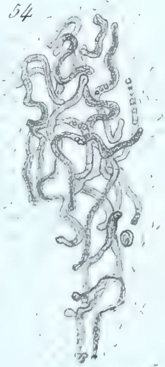
49


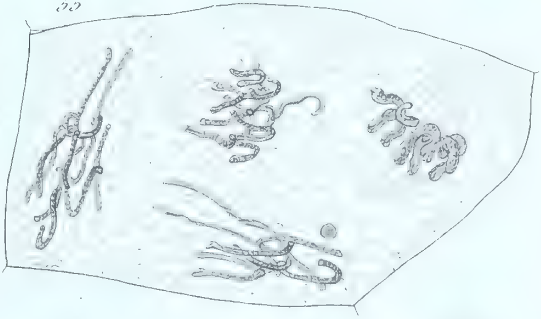
50


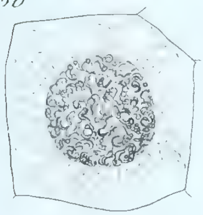
51


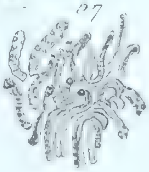
52


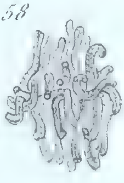
53


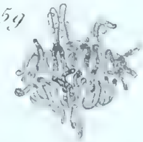
54


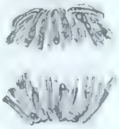
55


56


57


58


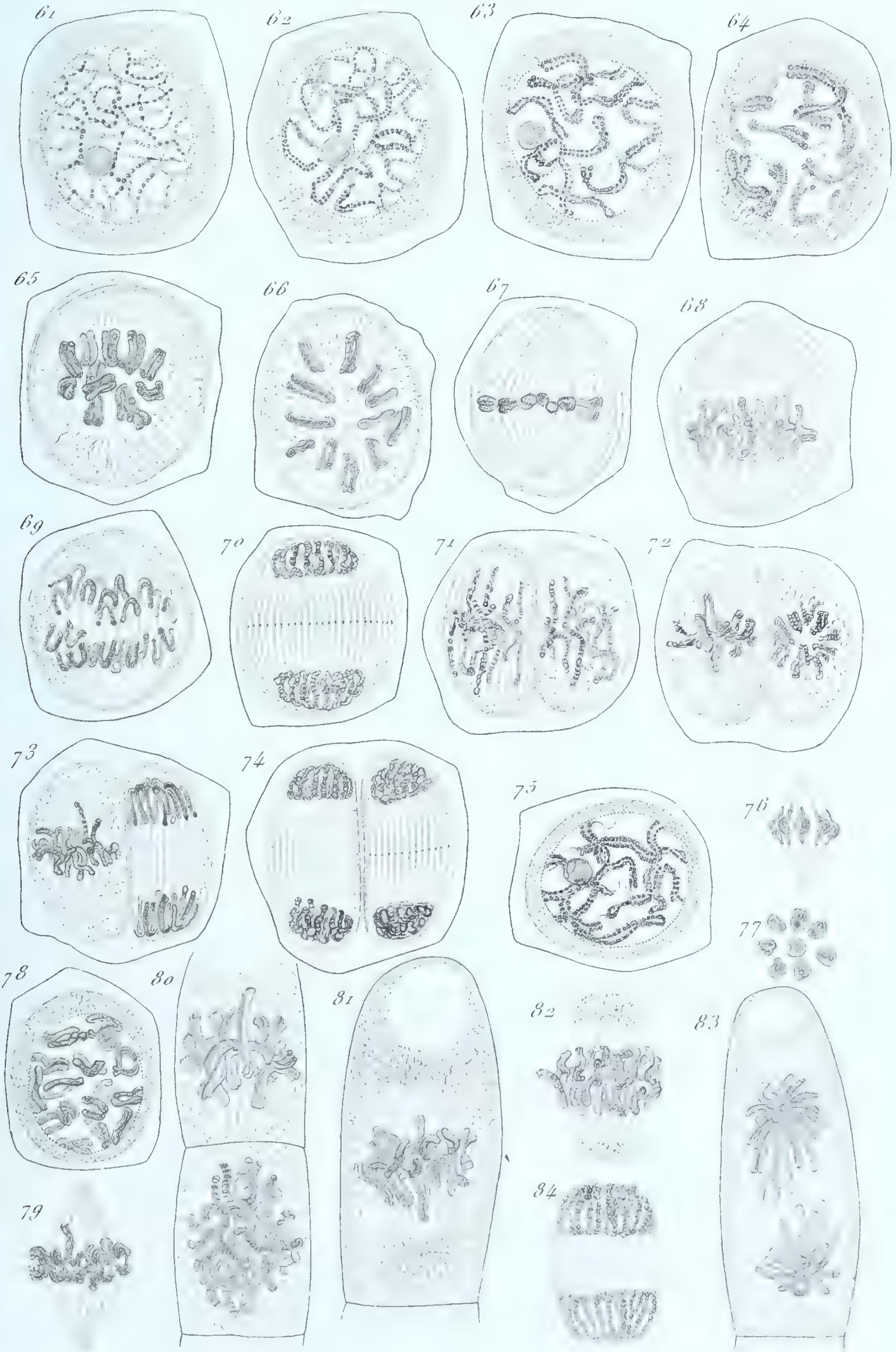
59


60


Léon Guignard del. Pierre sc.

Recherches sur le noyau cellulaire.

Imp. Lemercier et Cie Paris


61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
80
81
82
83
79
84

Léon Guignard del.

Recherches sur le noyau cellulaire.

Imp. Lemercier et Cie Paris